



TESIS DOCTORAL

**CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA EXTERNA
E INTERNA A TRAVÉS DEL USO DE
DISPOSITIVOS INERCIALES EN
BALONCESTO FEMENINO**

MARÍA REINA ROMÁN

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DEL DEPORTE

2020



TESIS DOCTORAL

**CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA EXTERNA
E INTERNA A TRAVÉS DEL USO DE
DISPOSITIVOS INERCIALES EN
BALONCESTO FEMENINO**

MARÍA REINA ROMÁN

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DEL DEPORTE

Director
Sergio José Ibáñez Godoy

2020

La conformidad del director/es de la tesis consta en el original en papel de esta Tesis Doctoral.

DEDICATORIA

A mi madre, mi ángel de la guarda y maná

AGRADECIMIENTOS

Este ha sido un largo camino cuanto menos sorprendente, desde que empecé mi etapa universitaria en una ciudad desconocida, sin tener un mínimo atisbo de lo que esto supondría. He pasado los últimos 4 años trabajando y disfrutando de algo tan apasionante como es la investigación, en un lugar que, a día de hoy, se parece muchísimo a un hogar.

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi director de tesis, el Catedrático Dr. Sergio José Ibáñez Godoy, así como al Dr. Javier García Rubio el haber formado parte de este largo camino al que ponemos un punto y aparte a través de este documento.

Si tuviera que definir a mi director, **Sergio José Ibáñez Godoy**, solo necesitaría una palabra, y es generosidad. No puedes esperar menos de una persona que, a pesar de su gran trayectoria y currículum, sigue estando a las 8 de la mañana en su despacho y, en su puerta, gran cantidad de alumnos, compañeros profesores y demás personas distinguidas en busca del consejo perfecto. En el ámbito académico, Sergio empezó siendo un profesor de baloncesto bastante interesante y, sobre todo diferente. A día de hoy es un referente para mí, y creo, he podido exprimir todo de él. En el ámbito personal, y como él a veces se define, ha sido como un padre, con todas las consecuencias que eso conlleva. Para mí, ya forma parte de la familia que se elige. Gracias de corazón Sergio.

En cuanto Javier García Rubio, **Chapi**, agradecerle la colaboración en todos mis trabajos, convirtiéndose en un director más a la sombra. Por transmitirme a lo largo de estos años su pasión por la ciencia y el conocimiento, aunque sea en la pausa para el café. Gracias por formar parte de este proyecto.

Quería agradecerles también a todos mis compañeros, y al resto de profesores e investigadores del grupo de investigación **GOERD** en la Facultad de Ciencias del Deporte por acompañarme durante todo este proceso (Sebas Feu, Antonio Antúnez, Jesús Muñoz, Kiko León, David Mancha, Sergio González, Carlos Gómez, Martín Gamonales, David García, María de Gracia, Juanma García, Arlette Silva). En especial a **David Mancha**, por comenzar y acabar juntos nuestro proyecto y, por transmitir esa alegría y risas que hace las mañanas mucho más llevaderas. A **Sergio González** por tenderme una mano en mis inicios y descubrirme un poco de qué iba este mundo. A **Carlos Gómez** por su ayuda infinita y desinteresada.

A los profesores y estudiantes de doctorado que han realizado con nosotros sus estancias de investigación y con los que he podido compartir conocimientos y experiencias. A **Pepe Pino**, por cedernos gran parte del material para la recogida de datos de esta Tesis Doctoral, y por la experiencia y el conocimiento compartido. A **Pedro Sáenz** por su trato y cercanía durante mi estancia de Investigación en Huelva. A todos mis compañeros de promoción, en especial a mis compañeros en los diferentes grupos de trabajo (Gloria, Pepa, Natalia, Ainhoa, Marta, Dani, Julián, Sebas), a Raquel por compartir afición y acogerme, así como todos los profesores que me dieron clase durante la carrera, de todos he conseguido guardar algo. A todo el personal de conserjería, limpieza, administración, biblioteca y cafetería de la facultad, por sus “buenos días” y cercanía.

En segundo lugar, y no menos importante, no estaría aquí si no fuese por el esfuerzo de mi familia, que de una u otra forma, me han hecho llegar hasta aquí. A mi madre, **mamá**, ojalá estuvieras aquí, gracias por enseñarme a valorar las pequeñas cosas, gracias por hacerme coger con fuerza la vida y demostrarme lo potente que es una sonrisa, esto es tuyo. A mi **padre**, gracias por ayudarme en todos mis comienzos, por pasarte horas en coche por mí, por acompañarme desde lejos en el camino. A mi **hermana**, por ser mi compañera en la batalla, por reorientarme siempre hacia la victoria cuando estamos juntas. Gracias por existir, te quiero más que a nada.

A mis amigas y compañeras de vida: **Alba, Ana, Belén, María, Marijó, Mariky, Patri y Vicky**, porque detrás de una gran mujer siempre hay otras grandes mujeres. Por encontrarlas siempre cuando vuelvo a casa, por preocuparse tantísimo por mí y, por esos momentos de felicidad absoluta junto a ellas. A mis amigos de Cáceres: **María, Carmen, Jorge, Sergio y Marta**. Por los viernes después del Cáceres y los domingos de lo que surja. Por darme ese descanso a la cabeza los fines de semana que tanto necesito.

A **María Bravo** por ser mi alma gemela en esta andadura, por entenderme y apoyarme, por encontrar tus manos en mi espalda para impulsarme siempre. A toda tu familia y amigos, por acogerme como si fuera una más.

En tercer lugar, durante toda mi trayectoria tanto formativa, así como en el mundo de baloncesto, he tenido la suerte de convivir con grandes personas y profesionales. Desde la señorita **María Luisa**, maestra de Educación Física en el CEIP Torrevieja, que empezó a despertar en mí ese gusanillo por la profesión, pasando por todos los entrenadores que he tenido y todos los clubes en los que he estado, que no son pocos, gracias a todos. Por otro lado, la colaboración con federaciones, extremeña y española,

donde he trabajado con gente increíble. Todos ellos son parte de mi crecimiento personal y profesional. Con **José Manuel Mata** comencé mi labor profesional e investigadora, trabajando como preparadora física en su equipo cadete y recogiendo datos en su equipo senior, siempre lo recordaré. Seguí trabajando como preparadora física con otro equipo cadete, esta vez gracias a la oportunidad de Ignacio Lorenzo, **Popo**, y a partir de ahí no he dejado de desarrollar ese trabajo, ya que, a día de hoy puedo decir que superviso todo el trabajo físico de la cantera. Desde entonces he trabajado rodeada de profesionales muy influyentes en mi carrera profesional, como **Roberto Blanco**, actual entrenador del Cáceres en LEB Oro, y su preparador Físico **Mario D. Hellín**, así como entrenadores del junior de San Antonio Cáceres **Nacho Barruecos** y **Sergio Martínez**. No quisiera olvidar a **Armando Gómez** entrenador del equipo EBA este último año y por extensión a **Sergio Pérez**, donde me han permitido poder monitorizar la carga de entrenamiento de toda una temporada (o casi) y a partir de ello planificar con total libertad, dándole un punto de vista más práctico a todo lo aprendido durante estas investigaciones.

Una especial mención a todas esas jugadoras que han participado en la recogida de datos de esta tesis doctoral, a sus entrenadores y familias, muchas gracias. Particularmente al club **San Antonio Cáceres Basket**, donde he recogido la gran mayoría de esta muestra y donde, a día de hoy, sigo desarrollándome como profesional. En especial a **Manolo Moraga**, por ser la cabeza visible de todo y ayudarme siempre, gracias. Más que un club, es otra familia.

Por último, no podría terminar sin agradecerle todo este camino al baloncesto, un deporte que me ha transmitido pasión en todos los aspectos de mi vida y que me ha regalado la oportunidad de encontrarme y compartir multitud de vivencias con gente maravillosa. Como decía Michael Jordan: *“El talento gana partidos, pero el trabajo en equipo y la inteligencia ganan campeonatos”*. A todos ellos, muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Trabajo desarrollado dentro del Grupo de Optimización del Entrenamiento y Rendimiento Deportivo (G.O.E.R.D.) de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura. Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por la Ayuda a los Grupos de Investigación (GR15122 y GR18170) del Gobierno de Extremadura (Consejería de Empleo, Empresa e Innovación); con la aportación de la Unión Europea a través de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional. Y por las ayudas para el fomento de la contratación de personal de apoyo a la investigación en la comunidad autónoma de Extremadura.

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital



ÍNDICES

*“Las mujeres son la mayor fuente de
talento desaprovechado del mundo”*
Hilary Clinton

ÍNDICE

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Fases para el desarrollo de la Tesis Doctoral.....	12
1.2. Capítulos de la Tesis Doctoral.....	15
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. La mujer en el ámbito deportivo	23
2.1.1. Historia de la mujer en el deporte.....	23
2.1.2. Aspectos físicos y fisiológicos diferenciadores	25
2.1.3. Mujer como sujeto de investigación en las ciencias del deporte.....	26
2.2. Características del baloncesto	28
2.2.1. Historia del baloncesto	28
2.2.2. Reglamento del baloncesto	28
2.2.3. Características físicas y fisiológicas del baloncesto.	29
2.4. Cuantificación de la carga.....	30
2.4.1. Cuantificación de la Carga Externa	30
2.4.2. Cuantificación de la Carga Interna	37
2.4.3. Estado actual de la tecnología para la cuantificación de la carga.....	40
2.5. Demandas durante la competición en baloncesto	42
2.5.1. En función del puesto específico de juego	43
2.5.2. En función del periodo de juego	44
2.5.3. En función del nivel de competitivo	45
2.5.4. En función del género	46
2.6. Demandas durante el entrenamiento en baloncesto	47
2.6.1. Small Sided Games	47
2.6.2. Full Game	49
2.7. El baloncesto femenino.....	50
CAPÍTULO 3. OBJETIVOS.....	57
3.1. Planteamiento del problema	57
3.2. Objetivos generales	58
CAPITULO 4. INSTRUMENTOS.....	65
CAPITULO 5. ESTUDIOS DESARROLLADOS	75
5.1. Revisión bibliográfica.....	75
5.1.1. Estudio I: Training and Competition Load in Female Basketball: A systematic review	75

5.2. Métodos de cuantificación de carga.....	88
5.2.1. Estudio II: Comparación de tres métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento en baloncesto.....	89
5.3. Análisis de las demandas de competición.....	97
5.3.1. Estudio III: Comparación de la carga interna y externa en competición oficial de 3 vs. 3 y 5 vs. 5 en baloncesto femenino.	97
5.3.2. Estudio IV: Influencia de la carga competitiva en baloncesto formativo en función del tiempo de juego	102
5.3.3. Estudio V. How external load of youth basketball players varies according to playing position, game period and playing time.....	109
5.4. Diferencias entre el entrenamiento y la competición.	116
5.4.1. Estudio VI: ¿Se entrena como se compete? Análisis de la carga en baloncesto femenino.....	116
5.4.2. Estudio VII: Training and competition load monitoring and analysis of women's amateur basketball by playing position: approach study	119
5.4.3. Estudio VIII: Load variability of training sessions and competition in female basketball	129
5.4.4. Estudio IX: Monitorización de un microciclo competitivo en baloncesto femenino profesional mediante dispositivos inerciales	135
5.5. Creación de perfiles de rendimiento.....	142
5.5.1. Estudio X: The acceleration and deceleration profiles of u-18 women's basketball players during competitive matches	142
5.5.2. Estudio XI: Activity Demands and Speed Profile of Young Female Basketball Players Using Ultra-Wide Band Technology.	151
CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN	161
6.1. Mostrar el nivel de evidencia científica sobre el baloncesto femenino.....	161
6.2. Conocer los distintos instrumentos empleados para la cuantificación de la carga de entrenamiento y competición.	166
6.3. Analizar y cuantificar la carga soportada por jugadoras de baloncesto durante la competición oficial.	169
6.4. Analizar y encontrar diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva.	176
6.5. Crear perfiles de rendimiento específicos de cualidades físicas concretas para jugadoras de baloncesto.....	186
CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y APLICACIONES PRÁCTICAS	193
7.1. Objetivo 1. Mostrar el nivel de evidencia científica sobre el baloncesto femenino.	194
7.2. Objetivo 2. Conocer los distintos instrumentos empleados para la cuantificación de la carga.....	195
7.3. Objetivo 3. Analizar y cuantificar la carga soportada por jugadoras de baloncesto durante la competición oficial.....	196

7.4. Objetivo 4. Analizar y encontrar diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva.	200
7.5. Objetivo 5. Crear perfiles de rendimiento.	202
CAPITULO 8. FORTALEZAS, LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.....	209
8.1. Fortalezas de los estudios	209
8.2. Limitaciones de los estudios	210
8.3. Prospectivas de investigación	210
CAPITULO 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	217
CAPITULO 10. ARTÍCULOS ORIGINALES	235

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cronograma de elaboración de la Tesis Doctoral.....	11
Figura 2. Fases para el desarrollo de la Tesis Doctoral.....	12
Figura 3. Estudios desarrollados durante la Tesis Doctoral.....	17
Figura 4. Licencias federativas en España en función del género (en el <i>Anuario de estadísticas deportivas 2019</i> elaborado por el Ministerio de Cultura y Deporte)	24
Figura 5 . Evolución de las fichas federativas en España en los últimos años	25
Figura 6 . Artículos científicos en la WOS con los booleanos "Male" y "Sport".	27
Figura 7. Artículos científicos en las WOS con los booleanos "Women" y "Sport".....	27
Figura 8 . Representación gráfica del sistema de registro por TMA	31
Figura 9 . Representación gráfica del sistema de registro por GPS	32
Figura 10 . Representación gráfica del sistema de registro por IMUS y UWB	33
Figura 11 . Niveles de las variables de Carga Externa en SIATE	34
Figura 12 . Escala subjetiva del esfuerzo post entrenamiento/partido (RPE)	38
Figura 13 . Cuestionario de Bienestar previo al entrenamiento	39
Figura 14 . Planteamiento de objetivos de la Tesis Doctoral	59
Figura 15. Jugadora vistiendo una banda de frecuencia cardíaca.....	65
Figura 16 . Jugadora vistiendo un dispositivo inercial.....	65
Figura 17 . Sistema UWB en la cancha de baloncesto.....	66
Figura 18. Monitor de frecuencia cardíaca de la correa.....	67
Figura 19. Transmisores de frecuencia cardíaca de la correa	67
Figura 20. Características sistema inercial WIMUPRO™	68
Figura 21. Pack completo Realtrack Systems	69
Figura 22. Diagrama de flujo	80
Figura 23. Agrupación de los artículos revisados	81
Figura 24. Publicaciones en los últimos años.....	82
Figura 25. Acumulado de publicaciones de los últimos años.....	82
Figura 26. Distribución de las principales variables	83
Figura 27. Distribución de los instrumentos utilizados y variables analizadas.	85
Figura 28 . Métodos de medición de las tareas de entrenamiento.....	88
Figura 29 . Valores de PL y CSE por tarea de entrenamiento	94
Figura 30. Explicación de la variable CSE y PL.....	95
Figura 31 . Bland Almand Plot.....	96
Figura 32 . Evolución de la carga cinemática en función de los minutos de jugados.....	105

Figura 33. Perfiles de los metros recorridos en función de las zonas de velocidad y los minutos jugados.....	107
Figura 34. Perfil de carga competitiva en función de los minutos jugados.....	107
Figura 35. Perfil de carga externa por puesto específico de juego en función del periodo (a) y el tipo de jugador (b)	112
Figura 36. Tamaño del efecto de las diferencias en la media de CV para cada variable de a): (1) Q1-Q2; (2) Q1-Q3; (3) Q1-Q4; (4) Q2-Q3; (5) Q2-Q4; (6) Q3-Q4 y b): LIP-IP en función del puesto de juego (Base, Alero y Pívot). Notas: Los asteriscos indican la magnitud de probabilidad de las diferencias verdaderas de la siguiente manera: *probable; **muy probable; ***casi cierto.	114
Figura 37. Diagrama de flujo sobre el método.....	120
Figura 38. Carga Interna	125
Figura 39. Zonas de trabajo	125
Figura 40. Carga Externa.....	126
Figura 41. Carga Interna en función del puesto de juego	128
Figura 42. Carga Externa en función del puesto de juego	128
Figura 43. Variabilidad cardíaca en función de la sesión de entrenamiento.	131
Figura 44. Variabilidad de la carga en función de la sesión de entrenamiento.	132
Figura 45. Variabilidad de pasos en función de la sesión de entrenamiento.	133
Figura 46. Variabilidad de saltos en función de la sesión de entrenamiento.....	133
Figura 47. Demandas de Carga Interna durante el entrenamiento y la competición.	140
Figura 48. Demandas de Carga Externa durante el entrenamiento y la competición.	141
Figura 49. Intensidad de aceleración y desaceleración por periodo	144
Figura 50. Tipo de aceleración y desaceleración por periodo.....	145
Figura 51. Intensidad de aceleración y desaceleración por posición de juego.....	148
Figura 52. Tipo de aceleración y desaceleración por posición de juego.	149
Figura 53. Resumen de las conclusiones principales de la Tesis Doctoral.....	193

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre los objetivos planteados y los estudios realizados	16
Tabla 2 . Nivel y tipo de carga en función del objetivo	84
Tabla 3. Instrumentos en función del objetivo.....	85
Tabla 4. Variables en función del objetivo	86
Tabla 5. Resultados Descriptivos de la carga Tareas de Entrenamiento	93
Tabla 6. Resultados Descriptivos de la carga según el tipo de tarea de entrenamiento	93
Tabla 7. Correlaciones entre las variables de Carga	94
Tabla 8. Resultados descriptivos de la CI y CE de la competición en 3 vs. 3 y 5 vs. 5	100
Tabla 9. Diferencias en la CI y CE entre la competición de 3 vs. 3 y 5 vs. 5.....	101
Tabla 10. Análisis de la competición en función del tiempo de juego.....	105
Tabla 11. Variables cinemáticas ponderadas al minuto	106
Tabla 12. Material complementario 1. Resultados descriptivos en función de los periodos de juego	113
Tabla 13. Material complementario 2. Resultados descriptivos en función del tiempo de juego.....	113
Tabla 14. Resultados descriptivos y diferencias entre variables	118
Tabla 15. Diferencias entre todas las categorías de la variable independiente.	118
Tabla 16. Resultados descriptivos e inferencias en función de la Situación de Juego	124
Tabla 17. Resultados inferenciales en función de la Situación de Juego y el puesto.	127
Tabla 18. Variables de Carga Externa (CE).....	136
Tabla 19. Variables de Carga Interna (CI)	136
Tabla 20. Resultados descriptivos durante el entrenamiento.....	138
Tabla 21. Resultados descriptivos durante la competición	139
Tabla 22. Diferencias entre medias, tamaños de efectos, cambios en la proporción y magnitud del efecto real en función del período de coincidencia.	147
Tabla 23. Diferencias entre medias, tamaños de efectos, cambios en la proporción y magnitud del efecto real en función del puesto específico.	150
Tabla 24. Rangos de velocidad.	152
Tabla 25. Resultados descriptivos en función del día de partido.	154
Tabla 26. Resultados descriptivos en función del puesto específico.....	156

RESUMEN

*“Mirar la realidad con perspectiva de género
es aspirar a redefinir las reglas del juego”*

Trinidad Donoso

RESUMEN

El objetivo principal de la presente Tesis Doctoral es aumentar el escaso conocimiento existente acerca de cómo debe ser el entrenamiento en baloncesto femenino. A través del análisis de la carga soportada por las jugadoras durante el entrenamiento y la competición deportiva se han planteado cinco objetivos: Objetivo 1. Mostrar el nivel de evidencia científica sobre el baloncesto femenino, en relación al tipo de cargas soportadas por las jugadoras en diferentes categorías. Objetivo 2. Conocer los distintos instrumentos empleados para la cuantificación de la carga de entrenamiento. Objetivo 3. Analizar y cuantificar la carga soportada por jugadoras de baloncesto durante la competición oficial. Objetivo 4. Analizar y encontrar diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva. Objetivo 5. Crear perfiles de rendimiento específicos para jugadoras de baloncesto.

Para cumplir con los objetivos propuestos en esta Tesis Doctoral, se han desarrollado once estudios. Con ellos, se pretende encontrar resultados que permitan aumentar y avanzar en el conocimiento sobre la carga soportada durante el entrenamiento y la competición en baloncesto femenino. De esta forma, en el primer trabajo se ha realizado una revisión de la literatura para conocer los documentos existentes relacionados con la cuantificación de la carga en baloncesto femenino. En el segundo trabajo, se han evaluado tres métodos de cuantificación de carga y, a su vez, se han correlacionado entre sí para su utilización por equipos de diferentes características. Por un lado, en el tercer, cuarto y quinto estudio, se ha analizado la carga soportada por las jugadoras durante la competición deportiva. Concretamente en el tercer estudio, se ha estudiado la nueva modalidad competitiva 3 vs. 3 en comparación con la modalidad tradicional de 5 vs. 5, en función de la carga externa e interna. En el cuarto estudio, se ha cuantificado la carga externa en función del tiempo de juego. Y, en el quinto estudio, se ha analizado como varía la carga externa a lo largo del partido, en función del puesto específico, cuarto y tiempo de juego. Por otro lado, en el sexto, séptimo, octavo y noveno estudio, se ha comparado la carga soportada durante el entrenamiento y la competición deportiva. Concretamente, en el estudio sexto se ha comparado la carga interna y externa soportada durante el entrenamiento (*Small Sided Games* y *Full Game*) y la competición. En el estudio séptimo, se ha analizado la carga interna y externa soportada durante el entrenamiento de 5 vs. 5 en comparación con la competición oficial en función de los puestos específicos de juego. Y, en el octavo y noveno estudio, se ha estudiado cómo evoluciona la carga externa e interna durante la semana, además, de su

comparación con la competición. Por último, en los estudios décimo y undécimo, a partir del análisis de la competición se han establecido dos perfiles de rendimiento, un perfil de aceleración y un perfil de demandas de actividad y velocidad, respectivamente.

Acorde a todo lo expuesto anteriormente, esta Tesis Doctoral proporciona una recopilación completa de datos que indican las cargas de trabajo tanto externas como internas informadas durante el entrenamiento y la competición deportiva en jugadoras de baloncesto. A su vez, se proporcionan una serie de evidencias para que los entrenadores de baloncesto usen a la hora de prescribir el entrenamiento. La literatura existente en el análisis de la carga soportada por jugadoras de baloncesto es escasa. A su vez, que existen multitud de métodos de cuantificación de carga, de los cuales se encuentran instrumentos objetivos y fiables con un alto coste económico, pero también, sin coste alguno. Sobre la base del análisis de la competición, se ha establecido que la modalidad de 3 vs.3 genera unas demandas a la deportista que difieren en gran medida de las provocadas por el 5 vs.5 y, por tanto, su entrenamiento debe ser diferente. Se han establecido diferencias en la cuantificación de la carga en función del puesto específico, periodo de juego y tiempo de juego y, por ello, se han establecido patrones de entrenamiento individualizados. En cuanto al análisis de forma conjunta del entrenamiento y la competición se ha establecido que, en gran medida, el entrenamiento no iguala las demandas propuestas por la competición, siendo esta última la condición más exigente. Por último, estableciendo los perfiles de rendimiento se han proporcionado pautas para su trabajo durante el entrenamiento.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

*“El nuevo paradigma no es conocer el deporte,
si no conocer a los deportistas”*

Seirulo

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

El primer partido de baloncesto femenino se jugó en 1893, cuando Senda Bereson adaptó las reglas del baloncesto para mujeres. Sin embargo, a día de hoy, la literatura científica sobre baloncesto femenino es limitada, concretamente en parámetros de rendimiento. Por tanto, la presente Tesis Doctoral pretende acercar la investigación al baloncesto femenino, mostrando un mayor nivel de evidencia científica en relación con las cargas soportadas por las jugadoras durante el entrenamiento y la competición deportiva. Esta es la única forma válida de prescribir un entrenamiento individualizado a las características propias de la población. Por ello, el planteamiento general fue caracterizar el entrenamiento y la competición en diferentes categorías de baloncesto femenino y, a su vez, analizar la influencia de las demandas soportadas por las jugadoras para establecer conclusiones prácticas orientadas al re entrenamiento.

De acuerdo con la normativa vigente de doctorado de la Universidad de Extremadura, el documento de Tesis Doctoral ha sido diseñado por compendio de publicaciones y tiene por título **“Cuantificación de la carga externa e interna a través del uso de dispositivos inerciales en baloncesto femenino”**. El documento de Tesis Doctoral consta de un total de 11 artículos, en los que la candidata a doctora es primera autora de todos ellos. En la Figura 1 se presenta un cronograma dónde se muestra el proceso de elaboración de la Tesis Doctoral de manera organizada y detalla con el objetivo de cumplir con los plazos del programa de doctorado y llevar a cabo el desarrollo de la misma.



Figura 1. Cronograma de elaboración de la Tesis Doctoral

1.1. Fases para el desarrollo de la Tesis Doctoral

Para llevar a cabo la investigación, se dividió el proyecto en 5 fases (Figura 2).

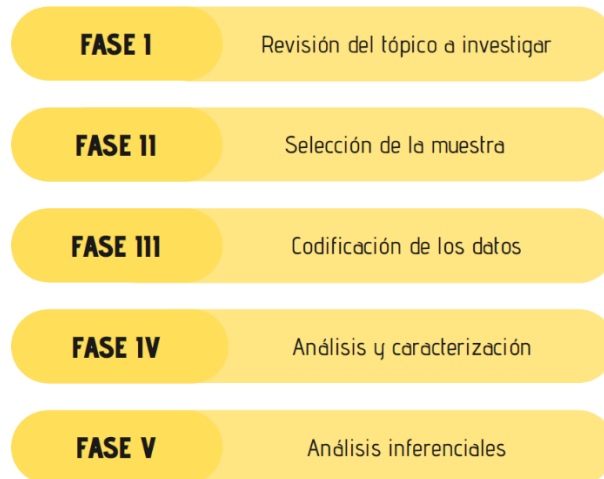


Figura 2. Fases para el desarrollo de la Tesis Doctoral

I Fase: Revisión del tópico a investigar para el desarrollo, sistematización y evaluación del proceso de recogida de datos.

En primer lugar, se realizó una contextualización acerca del estado del baloncesto femenino en el ámbito de la investigación deportiva. Seguidamente, se procedió a otra búsqueda con el fin de conocer el uso de los dispositivos inerciales, sistemas de posicionamiento global y otras herramientas utilizadas para el análisis de la carga en el mundo deportivo. Esto permitió hacerse eco del déficit existente en la investigación en baloncesto femenino, además de reconocer las variables más relevantes a analizar en este contexto deportivo en concreto, a través de tecnología de última generación.

Seguidamente, se llevó a cabo la familiarización con los dispositivos específicos con los que se ha trabajado (WIMU™, Realtrack Systems), intentando explotar el máximo de sus capacidades, conociendo todos los parámetros medidos a partir de su sistema electrónico automatizado.

Se prosiguió con la elaboración del protocolo de actuación para la recogida de datos. Esta etapa del trabajo fue vital, pues la elaboración del protocolo nos permitió una segura recogida de datos y un aprovechamiento del tiempo más eficaz. El protocolo contó con dos fases, en primer lugar, la puesta a punto de los sistemas inerciales WIMU™, es decir, encendido, obtención de la señal y comienzo del grabado de datos de cada uno. Esta

fase se realizó en unos 30 minutos previos al inicio de cada sesión o partido. En segundo lugar, la correcta colocación del dispositivo a cada jugadora integrante del equipo analizado. Se diseñaron dos tipos de hojas de registro, una para el entrenamiento y otra para la competición. En el caso del entrenamiento permitirá registrar el tipo de tareas que realizan las jugadoras y su duración. Por parte de la competición, se diseñará una hoja de registro que permitirá anotar las jugadoras que están en pista en cada momento para posteriormente analizar exclusivamente las jugadoras en pista y desechar los tiempos de descanso. Por último, se procedió a la solicitud de los permisos para la recogida de datos.

II Fase: Selección de la muestra, fase de competición y recogida de datos en cada categoría.

En esta fase se seleccionaron las muestras acordes a los objetivos del proyecto por lo que deberían cumplir una serie de requisitos:

- Baloncesto femenino. Con este proyecto se busca dar viabilidad al trabajo con el género femenino, ya que no se encuentran estudios acordes y específicos para esta categoría.
- Baloncesto de formación, amateur y de élite. Otro aspecto importante a considerar es el estudio en categorías de base y amateur, normalmente se encuentran investigaciones que establecen resultados en jugadores de élite, no pudiendo ser extrapolable a este tipo de muestra.
- Características del equipo.
 - Debe contar con al menos 10 jugadoras, para tener una muestra amplia.
 - Realizar un mínimo de 3 sesiones semanales de al menos una hora y media.
 - Competir como mínimo a nivel autonómico.
 - Tener claramente definidas las fases de la competición deportiva para que exista una recogida de datos cerrada.

Establecidos estos requisitos se llevó a cabo la selección de la muestra, teniendo en cuenta la disposición de los equipos, la cercanía geográfica, etc. Y se procedió a la recogida de datos en todos los entrenamientos y partidos de competición de la fase seleccionada de cada uno de los equipos seleccionados.

III Fase: Codificación de los datos y definición de los rangos de las variables en función de la muestra seleccionada.

En primer lugar, se almacenaron los datos recogidos de cada dispositivo inercial en el software dónde pueden ser editados (SPRO™). A través de SPRO™ se establecieron los intervalos de participación en las tareas, así como en los partidos.

Para establecer unos rangos específicos para cada variable, no se encuentra suficiente literatura sobre baloncesto femenino y, concretamente, en categorías de formación. Por tanto, para el análisis de los datos, fue indispensable realizar un estudio exploratorio de los resultados obtenidos para categorizar los valores de inicio y rangos en los que se dividen cada una de las variables. Esta fase es de vital importancia para poder proporcionar datos fiables en base a la muestra analizada. Se codificaron los rangos de las variables analizadas para que los resultados sean específicos e individualizados en base al género y la categoría. Si los datos son refinados y analizados mediante estándares no permite conseguir dicha especificidad y los resultados no serían representativos ni válidos.

Para definir los rangos, en primer lugar, se seleccionaron aleatoriamente tres partidos de competición. A continuación, se procedió al análisis descriptivo de cada una de las variables para ver en que valores se mueven los sujetos. Se obtuvieron, por tanto, valores máximos, mínimos y medios de cada variable. Posteriormente, se realizó un análisis clúster con el que se agruparon los datos de las distintas variables en rangos específicos.

IV Fase: Análisis y caracterización de cada una de las categorías tanto en entrenamiento como en competición.

En primer lugar, como ya se ha definido en el apartado de análisis de datos, se procedió a la realización de análisis descriptivos para la caracterización de la carga en las diferentes etapas definidas. Se llevó a cabo la realización de una serie de estudios en los que se definió claramente como es el entrenamiento en cada categoría a partir del análisis de las tareas. El mismo procedimiento se llevó a cabo para la caracterización de la competición en función del puesto específico de juego, periodo de juego o tiempo de juego. Finalmente, con los resultados de estos análisis se procedió a la elaboración de manuscritos científicos.

V Fase: Análisis inferenciales y resultados

En segundo lugar, se llevaron a cabo una serie de análisis que permitieron relacionar y diferenciar la carga entre el entrenamiento y la competición, entre distintos tipos de competición, periodos de juego, puestos específicos, etc. De este proceso se llevó a cabo la realización de una serie de artículos dónde se plasmaron cada uno de los resultados.

1.2. Capítulos de la Tesis Doctoral

Para la redacción del documento se ha seguido un proceso lógico y coherente durante 9 capítulos, estos capítulos están ordenados para facilitar la comprensión del trabajo de forma progresiva de la siguiente forma: Introducción; Marco teórico; Objetivos; Instrumentos; Estudios desarrollados; Discusión; Conclusiones; Fortalezas, Limitaciones y Perspectivas de Futuro; Referencias Bibliográficas; y Anexos.

En el **Capítulo 1** se ha elaborado una breve introducción para explicar cuáles han sido los motivos que han llevado a la doctoranda a realizar este estudio, un cronograma general y el procedimiento llevado a cabo para la elaboración del documento.

Seguidamente, en el **Capítulo 2** se presenta el marco teórico dónde se conoce número escaso de publicaciones científicas en este ámbito y, por consiguiente, las posibilidades reales de realizar una gran contribución al ámbito científico. Se establecen 6 sub apartados: La mujer en el ámbito deportivo; Características del baloncesto; Cuantificación de la carga; Demandas durante la competición en baloncesto; Demandas durante el entrenamiento en baloncesto; y Baloncesto femenino.

A continuación, el **Capítulo 3** presenta los objetivos del estudio. Estos objetivos son la base desde donde crece esta Tesis Doctoral siendo el punto de partida de la misma. Los estudios llevados a cabo se encuadraron dentro de 5 grandes objetivos. En primer lugar, con el objetivo 1 se buscó realizar una revisión del tópico a investigar para el posterior desarrollo, sistematización y evaluación del proceso de recogida de datos. Con el fin de entender cómo se evalúa y controla la carga, con el objetivo 2 se pretendió conocer distintos tipos de control de carga y buscar relaciones entre ellos. Con el objetivo 3 se estudió de forma profunda cómo es la competición en diferentes categorías de baloncesto femenino. El Objetivo 4 buscó encontrar diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva. Por último, con el objetivo 5 se llevó a cabo la creación de perfiles de rendimiento con el fin de guiar a las jugadoras hacia su máximo nivel (Tabla 1).

Tabla 1. Relación entre los objetivos planteados y los estudios realizados

Objetivo	Tipo	Estudio	Index	F.I.	Q
Objetivo 1	Revisión bibliográfica	Reina, M., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2020). Training and Competition Load in Female Basketball: A Systematic Review. <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , 17(8), 2639.	JCR	2.468 (2018)	Q1
Objetivo 2	Métodos de medición	Reina, M., Mancha-Triguero, D., García-Santos, D., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2019). Comparación de tres métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento en baloncesto. <i>RICYDE, Revista Internacional de Ciencias del Deporte</i> , 15(58), 368-382	SJR	0.340 (2018)	Q3
Objetivo 3	Competición deportiva	Reina, M., Rubio, J. G., Antúnez, A., & Ibáñez, S. J. (2020). Comparison of internal and external load in official 3 vs. 3 and 5 vs. 5 female basketball competitions. <i>Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación</i> , 37(37), 400-405.	SJR	0.260 (2018)	Q4
		Reina, M., García-Rubio, J., Esteves, P.T. & Ibáñez, S. J. (2020). How external load of youth basketball players varies according to playing position, game period and playing time. <i>International Journal of Performance Analysis in Sport</i> , EN PRENSA.	JCR	1.518 (2019)	Q1
		Reina, M., Mancha-Triguero, D., Ibáñez, S. J., & García-Rubio, J. (2020). Influence of competitive loading in basketball training by play time. <i>ESHPA - Education, Sport, Health and Physical Activity</i> , 4(1), 83-99.	DICE		
Objetivo 4	Diferencias entre entrenamiento y competición	Reina, M., Mancha, D., Feu, S. & Ibáñez, S.J. (2017). ¿Se entrena como se compete? Análisis de la carga en baloncesto femenino. <i>Revista de Psicología del Deporte</i> , 26, 9-13.	JCR	0.922 (2018)	Q4
		Reina, M., García-Rubio, J., Feu, S., & Ibáñez, S. J. (2019). Training and Competition Load Monitoring and Analysis of Women's Amateur Basketball by Playing Position: Approach Study. <i>Frontiers in psychology</i> , 9.	JCR	2.129 (2018)	Q2
		Reina, M., García-Rubio, J., Antúnez, A., Courel-Ibáñez, J. & Ibáñez, S.J (2019). Load Variability of Training Sessions and Competition in Female Basketball. <i>Journal of Sport Psychology</i> , 28 (1), 93–99.	JCR	0.922 (2018)	Q4
		Reina, M., Mancha, D. & Ibáñez, S.J. (2020). Monitorización de un microciclo competitivo en baloncesto femenino profesional mediante dispositivos inerciales. <i>Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte</i> , EN REVISIÓN	JCR	0.4 (2018)	Q4
Objetivo 5	Creación de perfiles de rendimiento	Reina, M., García-Rubio, J., Pino-Ortega, J., & Ibáñez, S. J. (2019). The Acceleration and Deceleration Profiles of U-18 Women's Basketball Players during Competitive Matches. <i>Sports</i> , 7(7), 165-177.	ESCI PubMed		
		Reina, M., García-Rubio, J. & Ibáñez, S.J. (2020). Activity demands and speed profile of young women basketball players using Ultra Wide Band technology. <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , 17(5), 1477; https://doi.org/10.3390/ijerph17051477 .	JCR	2.468 (2018)	Q1
F.I. = Factor de impacto; Index. = Indexación; Q: Cuartil;					

En el siguiente capítulo, **Capítulo 4**, se presenta el instrumental y material empleado en cada recolección de datos, puesto que fue el utilizado en todos los artículos desarrollados en esta Tesis Doctoral.

En el **Capítulo 5**, se presentan los estudios desarrollados en esta Tesis Doctoral en función de los objetivos presentados anteriormente (Figura 3).

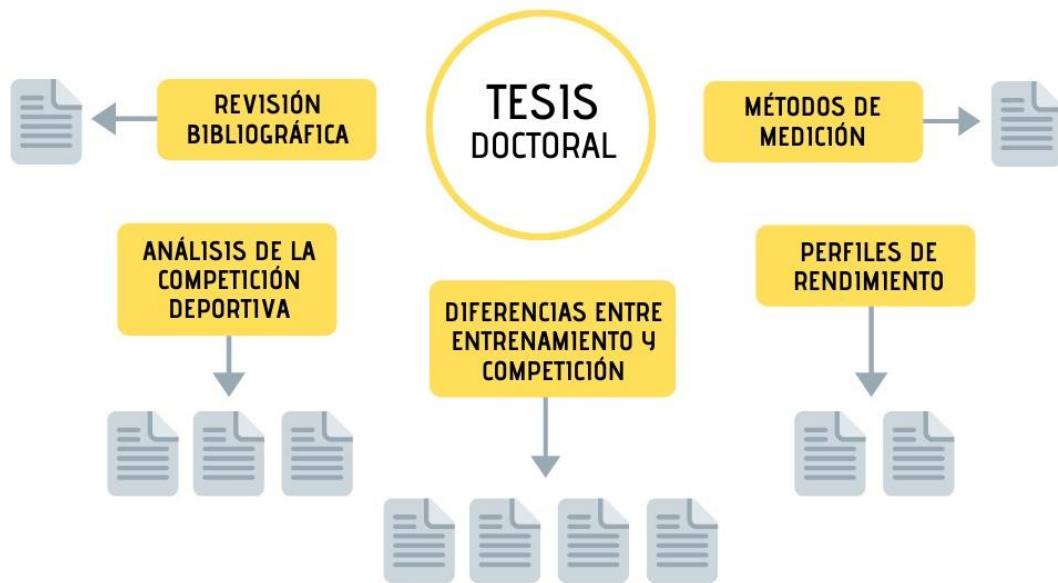


Figura 3. Estudios desarrollados durante la Tesis Doctoral

A continuación, en el **Capítulo 6** se ha desarrollado la discusión general de los resultados obtenidos en los diferentes estudios. Este capítulo divide la discusión en función de los objetivos planteados. En esta discusión general se pretende comparar los resultados obtenidos en esta Tesis Doctoral respecto a la literatura existente.

En el **Capítulo 7** se muestran las conclusiones del estudio tras analizar los resultados según el objetivo previsto inicialmente. En este capítulo se presentan también las aplicaciones prácticas que pueden ser de ayuda a los profesionales del ámbito.

Las fortalezas, limitaciones y prospectivas de futuro tienen lugar en el **Capítulo 8**. En este capítulo se desarrollan los motivos por el que este trabajo mejora a los estudios presentado en la literatura y cómo se ha conseguido. También se redactan las limitaciones encontradas a la hora de desarrollar el trabajo. Por último, se presentan las prospectivas de futuro del estado en cuestión tras la realización de esta Tesis Doctoral.

En el **Capítulo 9** se exponen las referencias bibliográficas utilizadas para la construcción de esta Tesis Doctoral que han servido como base para este documento.

En el **Capítulo 10** se presentan los anexos, dónde se pueden encontrar los artículos originales presentados para la defensa de esta Tesis Doctoral en el formato de compendio de artículos. Estos trabajos están aceptados por las revistas científicas y han sido o serán publicados.

CAPÍTULO 2.

MARCO TEÓRICO

*“La mujer deportista es un desafío
único para la medicina deportiva”*

Boles & Ferguson

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

A lo largo de este capítulo, se va a poner en contexto el ámbito dónde se ha centrado esta Tesis Doctoral, de lo más general a lo más específico. En primer lugar, a partir de la literatura científica más reciente, se comienza caracterizando a la mujer en el ámbito deportivo, desarrollando su historia en el deporte, sus aspectos físicos y fisiológicos diferenciadores, así como su implicación como sujeto de investigación en las ciencias del deporte. En segundo lugar, se definen las características del deporte estudiado, el baloncesto, a través de su historia, reglamento y sus características físicas y fisiológicas. En tercer lugar, como otro de los puntos clave en el desarrollo de la Tesis Doctoral se estudia la cuantificación de la carga, tanto externa como interna, así como su relación con la tecnología más actualizada. En cuarto lugar, se analiza la literatura acerca de las demandas de carga provocadas durante la competición en baloncesto, en función del puesto específico de juego, el periodo de juego, el nivel competitivo y el género. Esto mismo se realiza con las demandas de carga provocadas por el entrenamiento en sus diferentes situaciones de juego llevados a cabo en las tareas. Por último, se resume de manera más específica el baloncesto femenino en sí, el cual será abordado a lo largo de toda la Tesis Doctoral.

2.1. La mujer en el ámbito deportivo

2.1.1. Historia de la mujer en el deporte

La equidad de género implica un trato igualitario de responsabilidades, derechos y oportunidades de mujeres y hombres. Es habitual que el deporte, como otras actividades sociales, refleje los problemas que afectan a toda la sociedad, pudiendo usarlo como herramienta. Hoy día se puede definir esta sociedad como “deportivizada” (Llopis & García-Ferrando, 2016), sin embargo, no todos los deportes tienen la misma importancia, ni en todos se acepta a las mujeres del mismo modo.

El deporte, como institución moderna e históricamente como área de representación, se ha mantenido como un ámbito de exclusión, discriminación y segmentación de género, un coto exclusivo de masculinidad y un sistema de significación donde se perpetúan los valores y las características del mundo sexuado, como la competición, la fuerza, la lucha, la ocupación del espacio, el contacto físico, etc.

La historia del deporte permite comprender que, la ausencia de las mujeres en este ámbito lleno de dificultades es debido a: la tardía y lenta incorporación, acceso sólo a ciertos deportes, segmentación vertical y horizontal, cosificación de las deportistas, invisibilidad en los medios, brecha salarial, problemas de conciliación, etc. Por tanto, es importante tener en cuenta el interés sociológico del deporte para evaluar la situación ya que, como a veces se repite, el nivel de desarrollo de una sociedad se puede medir por la situación en la que se encuentran las mujeres (Marugan Pintos, 2019).

La participación de las mujeres en el deporte ha sido, y todavía es en la actualidad, menor que la de los hombres. Esto no es un hecho casual, ya que la participación de la mujer es inferior en los ámbitos que tradicionalmente se han considerado públicos como el mundo laboral, político, cultural, etc. y el deporte es uno de ellos. En España, el ministerio de Educación, cultura y Deporte mediante el Consejo Superior de Deportes elabora anualmente un anuario de estadísticas deportivas dónde se informa del número total de fichas federativas por género. Se puede observar cómo las licencias federativas por parte los hombres (77%) triplican a las licencias reconocidas por mujeres (23%) en un total de 3867 mil licencias. En el caso del baloncesto, el porcentaje de mujeres federadas aumenta, pero, aun así, sigue siendo muy inferior (Figura 4).

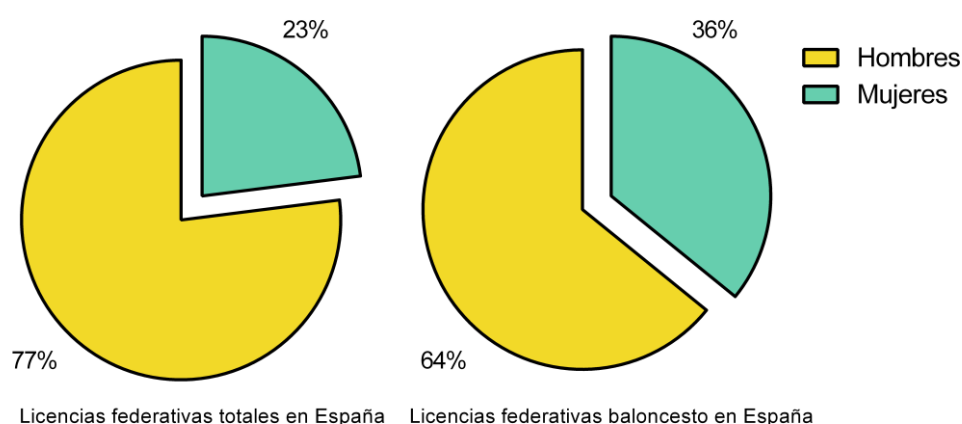


Figura 4. Licencias federativas en España en función del género (en el *Anuario de estadísticas deportivas 2019* elaborado por el Ministerio de Cultura y Deporte)

Aun así, las mujeres federadas crecen de forma exponencial superando a las licencias de los hombres. El pasado año 2017 las mujeres federadas crecieron un 8,8%, más del doble que los hombres, y en 2018 un 5,7% más consiguiendo un total de 888.617 licencias federativas (Figura 5, Datos extraídos del anuario de estadística del Consejo Superior de Deportes). Este hecho puede considerarse un hito ya que el volumen de mujeres inscritas en deportes federados evoluciona casi cuatro puntos más rápido que en los deportistas varones. Se encuentra en los últimos años un avance de 29,8% entre

las atletas frente a un 6,8% de atletas masculinos. Este crecimiento puede ser debido principalmente a los éxitos que cosechan las deportistas españolas y, por tanto, a la visibilidad de nuevos referentes y cambio de mentalidad de la sociedad. Las principales disciplinas “trampolines” ha sido principalmente el baloncesto entre las mujeres, consolidándose como el deporte regulado más practica por las españolas.

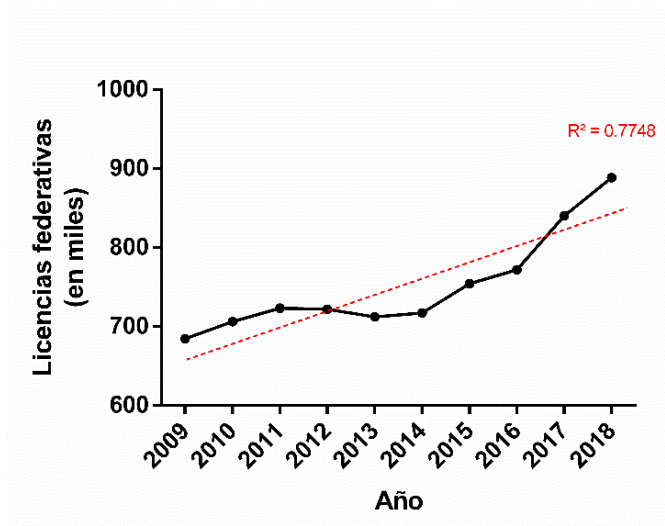


Figura 5 . Evolución de las fichas federativas en España en los últimos años

2.1.2. Aspectos físicos y fisiológicos diferenciadores

La necesidad de un nuevo planteamiento en el entrenamiento de hombres y mujeres se sustenta en las diferencias que existen entre ambos. Las principales se dan en el peso y el tamaño de estructuras corporales. Los cambios hormonales en la mujer a lo largo de su desarrollo van a obligar a crear diferencias en el planteamiento metodológico del entrenamiento. Principales diferencias:

- Estructurales: (i) Movilidad articular, la elasticidad llega a ser hasta un 10% mayor en las mujeres, esto es debido a una mayor movilidad articular y laxitud ligamentosa principalmente en la cintura pélvica. (ii) Diferencias musculares, las mujeres tienen un menor porcentaje de masa muscular limitando su rendimiento comparado con el de los hombres. Esto es debido principalmente a la menor presencia de testosterona (20 veces menor en mujeres). (iii) Esqueleto: En hombres presenta mayores dimensiones, la cintura pélvica de la mujer es más ancha en mujeres lo que hace que tengan un apoyo monopodal más inestable. Esto se traduce en ciertas dificultades a la hora de la marcha, presentando una tendencia a valgo lo que propicia una mayor probabilidad de lesiones de rodilla.

- Pulmonares: Las mujeres presentan una capacidad pulmonar inferior, unido a un menor contenido en hemoglobina hace que el consumo máximo de oxígeno sea inferior respecto al hombre.
- Cardiovasculares: Las mujeres tienen un corazón más pequeño y menor volumen sistólico, además de una concentración menor de hemoglobina y número de hematíes.
- Del sistema nervioso: El control neuromuscular es diferente entre hombres y mujeres y esto es otro de los factores que influye en las mayores prestaciones de fuerza por parte de los hombres. Las mujeres presentan un mayor porcentaje de fibras rápidas pero las enzimas relacionadas con la contractibilidad y la gluconeogénesis son menores que en los hombres.
- De equilibrio: La situación del Pívor de gravedad en la mujer es más baja, un 6%, esto hace que este mejor predispuesta para actividades en las que el equilibrio es fundamental.
- Metabólicas: (i) Sudoración, las mujeres presentan una menor capacidad para producir gran cantidad de sudor, esto significa que su capacidad para refrigerar la piel es más lenta y menos eficaz, lo cual aporta una ventaja, menos deshidratación y una desventaja menos capacidad de enfriamiento en ejercicio con calor. (ii) Gasto metabólico, en la mujer el gasto metabólico es menor. Una mujer joven necesita diariamente unas 1300 calorías mientras que un hombre estaría rondando las 1700. (iii) La grasa, las mujeres presentan un porcentaje de grasa superior al de los hombres debido a la acción de los estrógenos. Además, la grasa se acumula en zonas diferentes. Además, Chevierre y col. (2009) demostraron que la mujer utiliza más la grasa como sustrato energético a velocidades submáximas y a intensidades mayores que el hombre. En cuanto a deportes y proporción de grasa corporal, en Baloncesto presentan una diferencia de 11,5%.

Por tanto, en los deportes en los que se desarrollan gestos de alta explosividad hay grandes diferencias, debido a la mayor masa muscular y testosterona de los hombres sobre la mujer.

2.1.3. Mujer como sujeto de investigación en las ciencias del deporte

En el ámbito de la investigación en ciencias del deporte ocurre lo mismo. Se encuentran en la literatura un mayor número de artículos cuya población diana es el hombre (Figura 6), mientras que el número de estudios que investigan acerca de la mujer deportista es mucho menor (Figura 7).

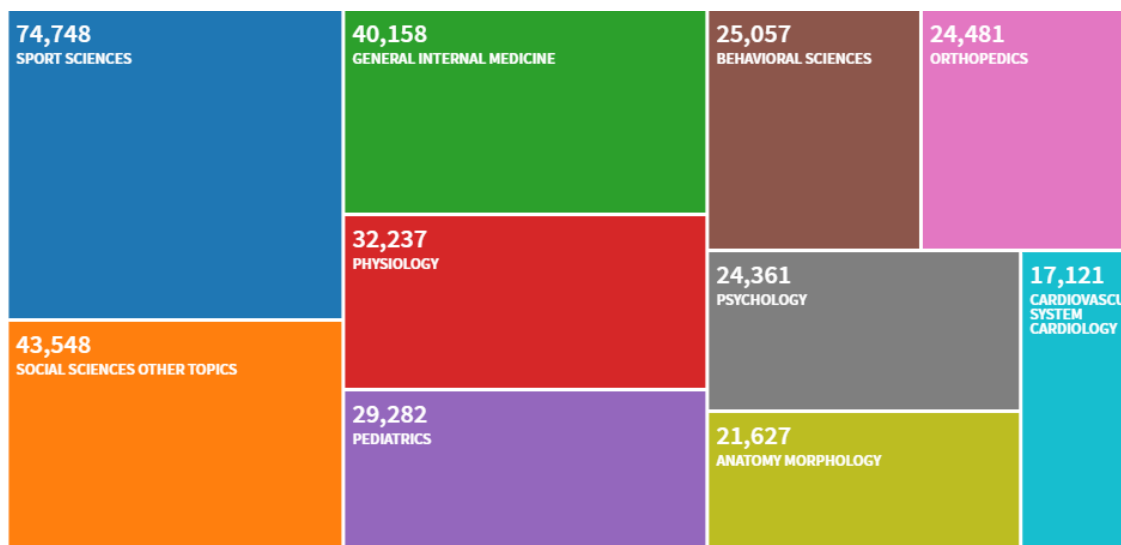


Figura 6 . Artículos científicos en la WOS con los booleanos "Male" y "Sport". Búsqueda realizada el 12 de febrero de 2020

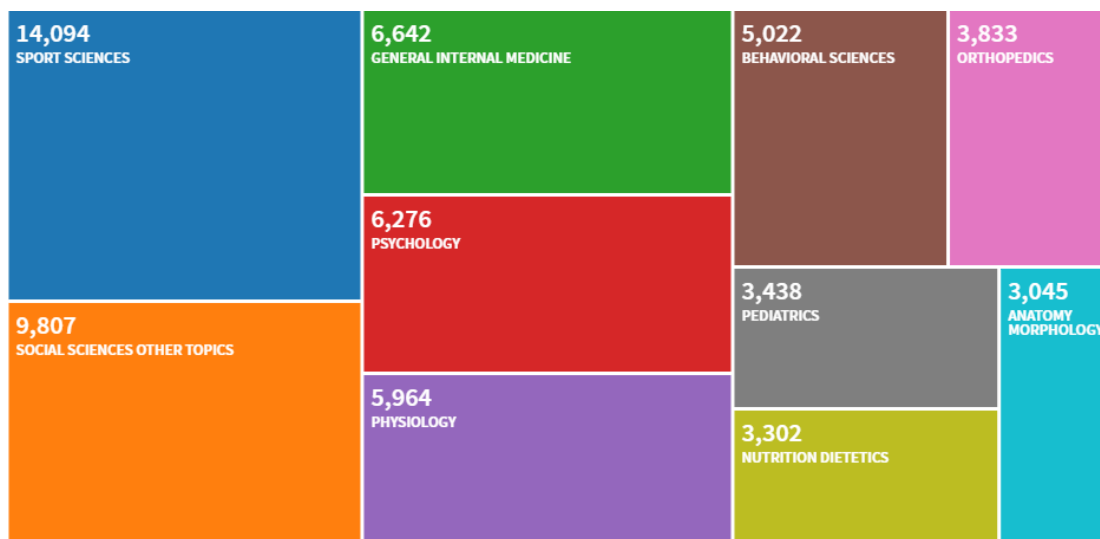


Figura 7. Artículos científicos en las WOS con los booleanos "Women" y "Sport". Búsqueda realizada el 12 de febrero de 2020

Actualmente, dado el número de participantes, el baloncesto puede considerarse uno de los deportes más populares del mundo. En concreto, el baloncesto femenino es el deporte con más licencias federativas en España. Por el contrario, la literatura científica sobre el baloncesto femenino es muy limitada, principalmente en parámetros de rendimiento.

2.2. Características del baloncesto

2.2.1. Historia del baloncesto

James Naismith, un profesor canadiense de educación física, inventó el baloncesto en 1891 en la YMCA de Springfield, Massachusetts, Estados Unidos. El deporte ganó rápidamente popularidad y se expandió por las universidades y colegios norteamericanos a principios del siglo XX. La Federación Internacional de Baloncesto (FIBA) surgió en 1932 y el deporte debutó en los Juegos Olímpicos de verano en 1936. En 1946 se fundó la principal liga profesional de los Estados Unidos, la National Basketball Association (NBA).

El baloncesto es uno de los deportes más practicados del mundo, con más de 450 millones de jugadores en 2013. Se juegan numerosas ligas y campeonatos en el mundo entero, sobre todo en Europa y más recientemente en Asia, donde el deporte ha despuntado en el siglo XXI. Las mujeres representan una buena parte de los practicantes, a pesar de una exposición menor en los medios del baloncesto femenino. Se han desarrollado algunas variantes, como el baloncesto en silla de ruedas para deportistas discapacitados, el streetball y el baloncesto 3x3.

2.2.2. Reglamento del baloncesto

Según la FIBA, el baloncesto es un deporte de equipo, dónde se enfrentan dos equipos de un máximo de 12 jugadores, con un máximo de cinco jugadores de cada equipo en la cancha, en cualquier momento. Los equipos pueden hacer tantas sustituciones como les gusta. El objetivo del juego es poner la pelota en la canasta del equipo contrario, un aro a 3,05 metros sobre la superficie de la pista de juego. El equipo ganador es el que obtiene el mayor número de puntos. El juego consiste en cuatro períodos de 10 minutos. Si al finalizar, las puntuaciones están atadas, los períodos de tiempo extra (de cinco minutos) se juegan hasta que un equipo tenga más puntos que el otro (al final del período de 5 minutos).

Una canasta anotada desde cerca de la cesta (dentro del arco de tres puntos) vale dos puntos. Una canasta anotada desde larga distancia (más allá del arco de tres puntos) vale tres puntos. Una canasta anotada desde la línea de tiro libre vale un punto. La pelota puede ser pasada de un jugador a otro, o driblada por un jugador de un punto a otro (rebotada al caminar o correr). Antes de pasar o lanzar el balón, un jugador puede dar dos pasos (sin driblear). Una vez que un jugador ha dejado de driblear, no puede

empezar a driblear de nuevo. Una vez que el equipo en posesión del balón ha cruzado la línea de media cancha, no puede cruzar de vuelta la línea con la pelota. Cuando un equipo tiene la posesión del balón, cuenta con un máximo de 24 segundos para intentar un tiro. Además, los jugadores ofensivos no pueden permanecer dentro de la zona restringida (llave) durante más de tres segundos consecutivos.

Una falta personal se produce cuando hay un contacto ilegal entre dos oponentes. Un jugador que hace más de cinco faltas personales se excluye del juego. Una falta realizada sobre un jugador que intenta un tiro da como resultado la adjudicación del mismo número de tiros libres como los de la falta tomada (dos desde el interior del arco, tres desde el exterior). Si un jugador recibe una falta, pero hace el intento de tiro, se otorgarán los recuentos de tiro y un tiro libre adicional. Una vez que el equipo ha hecho cuatro faltas en un período, cada falta adicional (aunque ocurra en un jugador que no intente un tiro) dará lugar a la concesión automática de dos tiros libres.

2.2.3. Características físicas y fisiológicas del baloncesto.

Los deportes de equipo, como el baloncesto, son difíciles de analizar debido a su naturaleza impredecible e intermitente (Caetano et al., 2015). El baloncesto es un deporte compuesto de habilidades técnico-tácticas que tienen una influencia directa en los requisitos de carga interna y externa soportados por los jugadores durante la competición (Drinkwater, Pyne, & McKenna, 2008; Ziv & Lidor, 2009). Por lo tanto, el rendimiento final en el juego depende directamente de una gran cantidad de variables con diferentes orientaciones. Hay muchos estudios que consideran que el baloncesto tiene un carácter híbrido, en el que la mayor cantidad de energía movilizada proviene de la ruta aeróbica (Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007; K. Narazaki, Berg, Stergiou, & Chen, 2009). Sin embargo, las acciones explosivas, como los cambios de dirección, los saltos o los movimientos a la máxima intensidad, así como las acciones específicas de juego, como los lanzamientos, para evitar ser marcado o driblar, dependen de las rutas anaeróbicas y son determinantes para el rendimiento final del atleta (Chaouachi et al., 2009; McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995; Narazaki et al., 2009; Ostojic, Mazic, & Dikic, 2006).

El tipo de estudios más demandados sobre la cuantificación de la carga en baloncesto han sido: (i) análisis de la carga interna a través de la frecuencia cardíaca y escalas subjetivas; y (ii) análisis de carga externa por análisis de movimiento de tiempo (Schelling, 2012).

2.4. Cuantificación de la carga

2.4.1. Cuantificación de la Carga Externa

El proceso de entrenamiento es fundamental para la formación de los jugadores y para la preparación de la competición. Conocer cómo es este proceso permitirá establecer propuestas metodológicas adecuadas para optimizar el entrenamiento. En este proceso, el control de la carga de entrenamiento es una herramienta básica para la obtención de información objetiva, válida y útil para el entrenador y su cuerpo técnico. Hasta la fecha, los procesos de control del entrenamiento han sido tediosos, debido a la ausencia de recursos materiales que economicen el tiempo dedicado a la obtención de evidencias útiles. Para el control de la carga durante el entrenamiento y la competición deportiva se han empleado métodos no invasivos para la obtención de indicadores de rendimiento válidos y fiables, basados en la observación sistemática. Ésta se ha desarrollado en el ámbito deportivo a través del análisis notacional y el análisis del movimiento. En la actualidad, la tecnología ha permitido obtener otros indicadores de rendimiento que permiten cuantificar la carga externa a la que se somete el deportista. La aparición en el mercado de dispositivos inerciales para el análisis del movimiento en tiempo real ha facilitado a entrenadores la obtención de información y datos que deben ser conocidos y empleados.

La carga externa cuantifica la carga soportada por los jugadores, aquella que provoca una tarea de entrenamiento o partido para todos los jugadores por igual. Para su análisis, ha sido comúnmente utilizado el análisis de video, principalmente en competición (Bishop & Wright, 2006; Hulka, Cuberek, & Svoboda, 2014; Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012), aunque ha dado lugar a resultados no concluyentes en el estudio del baloncesto pues los resultados han variado según las investigaciones (Abdelkrim et al., 2007; Scanlan, Dascombe, & Reaburn, 2011). Por ello, son cada vez más utilizados los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) en deportes *outdoor*, sobre todo en fútbol, para evaluar la carga a la que se someten los jugadores durante el entrenamiento (Delextrat et al., 2015) y más reciente aún, el uso de dispositivos inerciales con posicionamiento local para deportes *indoor* donde la señal GPS no es válida ni fiable (Bastida-Castillo et al., 2019). A continuación se muestran los métodos más utilizados en la actualidad.

Tipos de medición de Carga Externa objetiva

I) *Time-motion analysis (TMA)*

El análisis del movimiento basado en video es y ha sido el instrumento más utilizado para medir las demandas dentro de competiciones de baloncesto masculino (Fox, Scanlan, & Stanton, 2017). La recopilación de datos usando TMA puede variar dependiendo del sistema utilizado, pero tienden a seguir procedimientos similares. El video captura los movimientos del jugador con cámaras fijas en la infraestructura del campo o portátiles en trípodes colocados alrededor de la cancha (Figura 8). Los estudios más recientes a través de TMA informan que los jugadores ya pueden ser detectados automáticamente. Una vez se obtiene el vídeo, los archivos de video se analizan mediante un software que digitaliza las imágenes y recopila los datos más relevantes usando algoritmos matemáticos. Las principales variables analizadas por el TMA son medidas como la velocidad, distancia recorrida, duración y recuento de determinados movimientos.

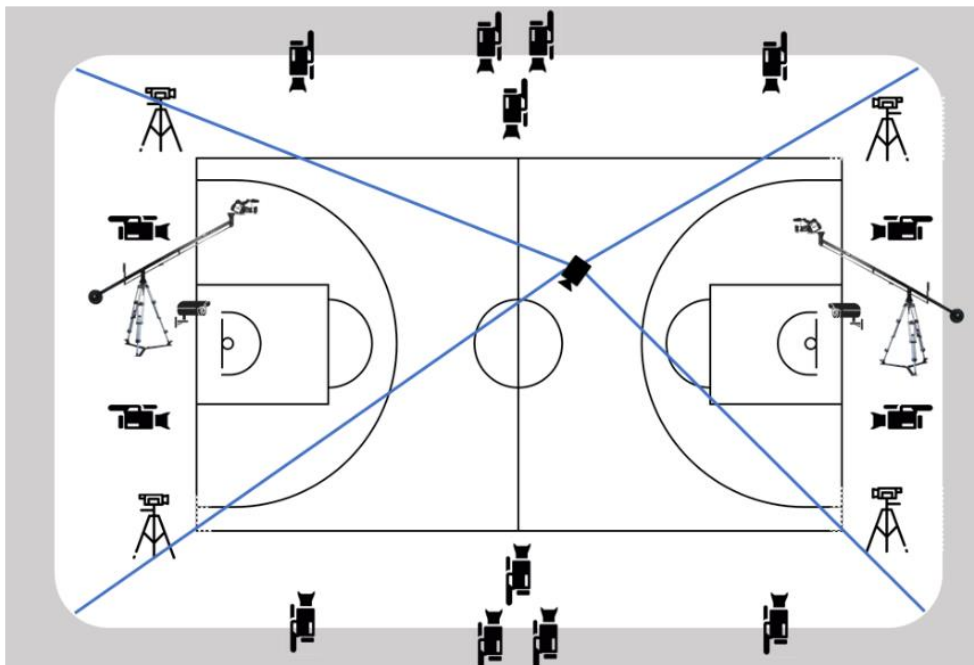


Figura 8 . Representación gráfica del sistema de registro por TMA

II) *Global positioning system* (GPS)

Los sistemas de posicionamiento global utilizan navegación por satélite para proporcionar posición y velocidad. Este tipo de sensores se colocan en el torso del deportista mediante un chaleco, manteniéndolo cerca del Pívor de gravedad, sin representar una carga adicional para el jugador. Han sido validados para cuantificar las demandas de carga externa en deportes al aire libre, dónde es posible hacer una triangulación con los satélites fiable y, además, el terreno de juego es amplio (Figura 9). Por tanto, se ha demostrado que existen limitaciones en deportes cubiertos como el baloncesto debido a interferencias en la señal GPS y siendo menos precisos en áreas de juego más reducidas (Duffield, Reid, Baker, Spratford, & Sport, 2010).

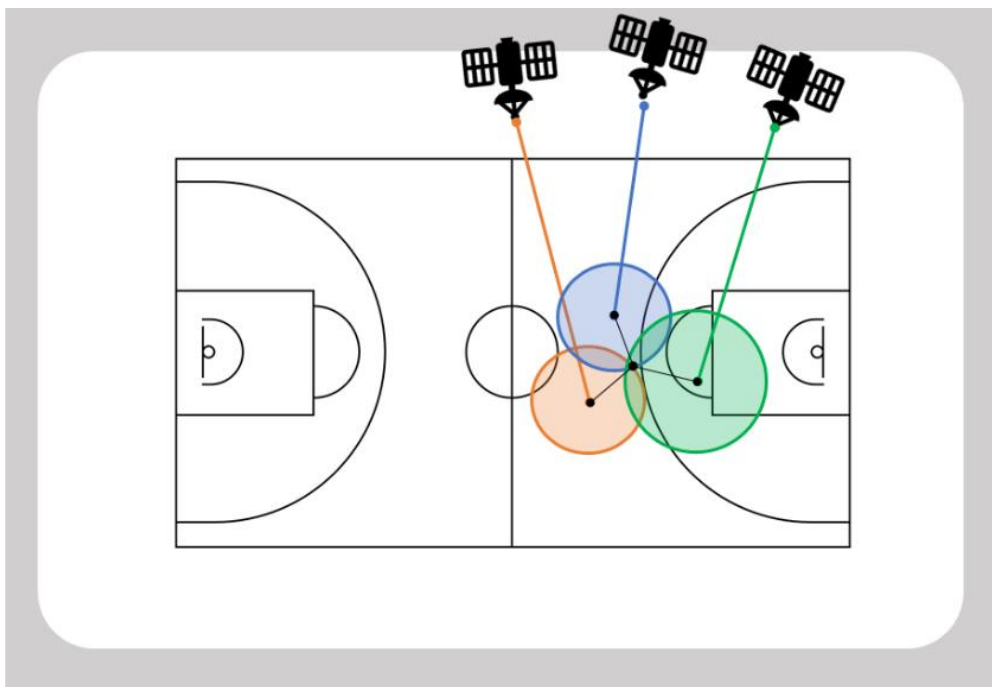


Figura 9 . Representación gráfica del sistema de registro por GPS

III) *Inertial measurement units (IMUS)*

La utilización de nanotecnología a través de dispositivos inerciales (IMUS) es un método en auge en los últimos años para cuantificar la carga de entrenamiento o competición. Estos dispositivos están compuestos por acelerómetros triaxiales, giroscopios y magnetómetros, o una combinación de estos. Para la localización de este tipo de dispositivo en *indoor* ha empezado a utilizarse la tecnología de radio frecuencia de ultra banda ancha (UWB). El sistema UWB utiliza un marco de referencia formado por diferentes antenas y determina el posicionamiento (coordenadas) en relación al tiempo de emisión y recepción de la señal (Figura 10).

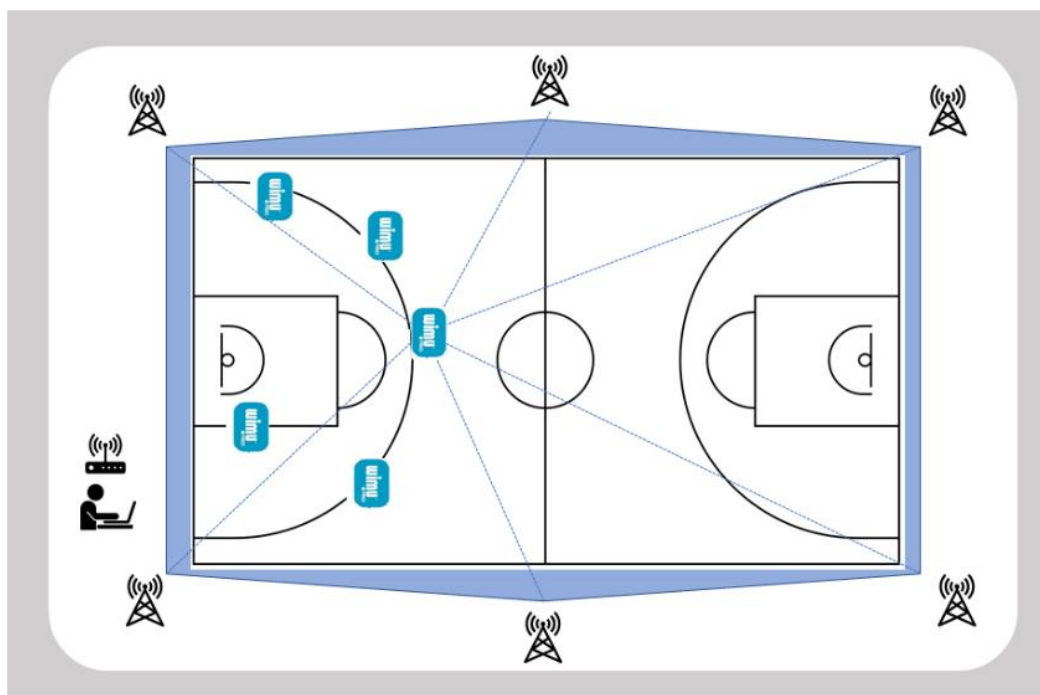


Figura 10 . Representación gráfica del sistema de registro por IMUS y UWB

El uso de esta tecnología y material no está al alcance de todos los públicos debido a su alto coste económico. Por este motivo, se han diseñado diferentes instrumentos que ayuden en la planificación y valoración de la carga de entrenamiento o competitiva a través de instrumentos más económicos.

Tipos de medición de Carga Externa subjetiva

I) Sistema Integral para el Análisis de Tareas de Entrenamiento (SIATE)

Instrumento subjetivo diseñado para cuantificar la carga de entrenamiento en deportes de equipo (Ibáñez, Feu, & Cañadas, 2016). Es una herramienta universal ya que se implementa en una aplicación ofimática básica, tipo hoja de cálculo, permitiendo así la generalización y utilización por parte de un gran grupo de entrenadores. Entre las variables que cuantifica este instrumento, se encuentran las variables relacionadas con la carga externa.

Inicialmente, se registran las seis variables primarias definidas por Coque (2008): (a) Grado de Oposición; (b) Densidad de la Tarea; (c) Número de Ejecutantes Simultáneos; (d) Carga Competitiva; (e) Espacio de Juego; (f) Implicación Cognitiva. A partir de ellas, y de su relación con variables de carácter organizativo, se calculan cuatro variables secundarias: (g) Carga de la Tarea; (h) Carga Tarea por Tiempo; (i) Carga de la Tarea Ponderada a la Participación; (j) Carga de la Tarea Ponderada en Minutos. Todas las variables primarias se categorizan en cinco niveles, ordenadas de menor a mayor carga (Figura 11).

CONTROL DE CARGA (SIATE)						
GRADO DE OPOSICIÓN	DENSIDAD (FC)	N.º EJECUTANTES SIMULTÁNEOS	CARGA COMPETITIVA	ESPACIO DE JUEGO	IMPLICACIÓN COGNITIVA	CARGA
Sin Oposición (1X0,2X0,...5x0)	Andando o trote suave (<110 ppm)	1-20%	No se compite	Tiro Libre estático	Sin relación, Con intervención individual.	1
Superioridad + 3 (5X2,4X1)	Ritmo Suave Continuo (110-130 ppm)	21-40%	Concursos con valoración de gestos de Técnica Individual (Técnica+R)	1/4 Campo	Relación con un compañero y/o adversarios. Con intervención de 2 jugadores.	2
Superioridad + 2 (5X3,4X2,3X1)	Intensidad con Descanso. Ratio 1:2 y 1:4 (130-150 ppm)	41-60%	Situaciones con oposición sin contabilizar	½ Campo	Relación con dos compañeros y/o adversarios. Con intervención de 3 jugadores.	3
Superioridad + 1 (5X4,4X3,3X2,2X1)	Intensidad sin Descanso. Ratio 1:1 (150-170 ppm)	61-80%	Situaciones de oposición reducida contabilizando 1x1,2x2,3x3+R	Campo Completo	Relación con tres o más compañeros y/o adversarios. Con intervención de 4 jugadores.	4
Igualdad (5X5,4X4,3X3,2X2,1x1)	Alta Intensidad. Intensidad sin Descanso. Ratio 1:0 / 2:1 (>170 ppm)	81-100%	Partidos en todas sus variantes siempre que haya resultado, equipo completo 5x5+R	Campo Completo más repetición	Relación con todo el equipo y oponentes. Con intervención de 5 jugadores.	5

Figura 11 . Niveles de las variables de Carga Externa en SIATE
(adaptado de S. Ibáñez et al.,2016)

Las variables analizadas son las siguientes:

- a) *Grado de Oposición (GO): refleja la carga de la tarea que supone para los deportistas que realizan la actividad sobre la base del número de oponentes. Para ello, es necesario conocer la situación de juego predominante en la tarea atendiendo al número de oponentes y compañeros que el deportista tiene que tener presentes durante la práctica. Las cinco categorías en orden progresivo, de menor a mayor carga, son: (1) Trabajo sin oposición (1x0, 2x0, ...5x0); (2) trabajo con superioridad numérica de 3 o más deportistas (4x1, 5x2, 6x3...); (3) trabajo de superioridad numérica de 2 deportistas (3x1, 4x2, 5x3, 6x4...); (4) trabajo en situaciones de juego con superioridad de 1 deportista (2x1, 3x2, 4x3, 5x4, 6x5...); (5) Situaciones de juego de igualdad numérica (1x1, 2x2, 3x3, 4x4, 5x5, 6x6...).*
- b) *Densidad de la Tarea (DT): indica la intensidad con la que se desarrolla la tarea. Las cinco categorías en orden progresivo, de menor a mayor carga, son: (1) La actividad se realiza andando o trote suave; (2) La actividad se realiza a ritmo suave y continuo; (3) La actividad se realiza con Intensidad, pero con períodos de descanso (Relación $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$); (4) La actividad se realiza con intensidad, pero sin períodos de descanso (Relación $\frac{1}{1}$); (5) La actividad se realiza a Alta Intensidad, sin períodos de descanso (Relación $\frac{1}{0}$ y $\frac{2}{1}$).*
- c) *Porcentaje de Ejecutantes Simultáneos (%ES): condiciona la carga de la tarea al permitir un mayor o menor tiempo de recuperación. Esta variable está relacionada con variables organizativas, pues indica el nivel de participación de los deportistas durante la tarea. Una actividad muy intensa, pero con una escasa participación, acaba siendo menos exigente para los deportistas. Los niveles de esta variable son: (1) <20%; (2) 21-40%; (3) 41-60%; (4) 61-80%; (5) >81%.*
- d) *Carga Competitiva. (CC): hace referencia a la carga emotiva, psicológica, que soporta un deportista cuando realiza una actividad con la presión por la consecución de un resultado. Cuando esta presión aparece en la tarea, éstas se convierten en actividades con una carga superior. Los rangos definidos para esta variable, de forma progresiva son: (1) Actividad en la que no se compite; (2) Actividades o concursos con valoración de gestos de técnica; (3) Actividades con oposición sin contabilizar; (4) Actividades de oposición reducida contabilizando el resultado; (5) Partidos en todas sus variantes siempre que haya resultado y con el equipo completo.*
- e) *Espacio de Juego (EJ): es el lugar en el que los deportistas tiene que realizar las tareas propuestas. Su amplitud determinará la carga de la tarea al demandar que el deportista se desplace por un mayor o menor espacio. Estos*

desplazamientos implican una mayor activación del deportista y por tanto una mayor carga en la tarea. Los niveles definidos para esta variable son: (1) Espacio de Tiro Libre o actividades estáticas; (2) Actividades en las que se emplea un cuarto de campo (espacios reducidos); (3) Actividades en las que se emplea un medio campo (espacios medios); (4) Actividades en las que se emplea todo el terreno de juego (grandes espacios); (5) Actividades en las que se emplea todo el terreno de juego con continuidad (repetición en grandes espacios por oleadas).

- f) Implicación Cognitiva (IC): hace referencia a la carga táctica. La atención que el deportista tiene que tener con compañeros y adversarios, debido a las acciones de juego que realiza, debiendo prestar una mayor concentración y exigencia en la tarea. Los cinco rangos de esta categoría son los siguientes: (1) Actividades sin relación con compañeros, con intervención individual; (2) Actividades con relación con un compañero y/o adversario; (3) Actividades con relación con 2 compañeros y/o adversarios; (4) Actividades con relación con 3 o más compañeros y/o adversarios; (5) Actividades con relación con todo el equipo de compañero y/o adversarios.*
- g) Carga de la Tarea (CT): se obtiene sumando el valor asignado dentro de cada una de las seis variables anteriores (1 a 5 puntos). Su valor es una escala de razón, que tiene un rango que va desde 6 a 30 Unidades de Carga.*
- h) Carga de la Tarea por Tiempo (CTT): muestra con mayor precisión la carga real de una tarea, pues se calcula multiplicando la carga de la Tarea, por el tiempo útil (variable organizativa) que han estado practicando los deportistas medido en segundos. Con esta operación se obtiene un valor ajustado de cada una de las tareas de entrenamiento al tiempo real de práctica. La CTT se mide en Unidades de Carga por segundo.*
- i) Carga de la Tarea Ponderada a la Participación (CTPP): es uno de los indicadores de Carga Externa más interesante, pues permite conocer la carga más ajustada al nivel de participación de los deportistas. Es una variable cuantitativa, que se calcula al multiplicar el valor obtenido en la Carga de la Tarea por Tiempo, CTT por la Participación Efectiva, PE, de los deportistas. El máximo valor de la PE es 1, cuando las tareas se realizan de forma simultánea por todos los deportistas. Cuando la participación de los deportistas no es simultánea la CTPP irá reduciéndose.*
- j) Carga Tarea Ponderada por Minutos (CTPP): pueden llegar a ser muy altos al estar calculados en segundos. Se propone una nueva variable, la Carga de la*

Tarea Ponderada por Minutos, CTPM, para que estos valores no sean tan altos. Se trata de un valor que calcula al dividir la CTPP entre 60.

II) Ratio agudo-crónico

La ratio Agudo-Crónico es otro descriptor subjetivo de la carga de entrenamiento con la finalidad de controlar dicho valor con la finalidad de prevenir lesiones. Para ello, la carga acumulada por el deportista puede ser cuantificada con cualquiera de los métodos anteriormente mencionados y calcularse a través de una hoja de cálculo de software libre. En esta línea, Gabbett y Jenkins (2011) demuestra que a medida que la carga es mayor, la probabilidad de lesión también aumenta. Por este motivo, controlar tanto la fatiga de la sesión de entrenamiento como la acumulada por el deportista es una información muy valiosa tanto para el entrenador como para el preparador físico. Además, si se conocen los requerimientos de la competición, puede conocerse si las cargas aplicadas son insuficientes, pudiendo provocar la adaptación errónea al entrenamiento y por lo tanto enfrentando al deportista a una posible lesión o a un mal rendimiento competitivo.

2.4.2. Cuantificación de la Carga Interna

La carga interna cuantifica las exigencias provocadas por el entrenamiento en el jugador, siendo individual y específica para cada uno de ellos. El uso de la frecuencia cardíaca como medida de control de carga para determinar la intensidad del ejercicio está bastante definida y arraigada en el mundo del entrenamiento (Castagna, Impellizzeri, Chaouachi, Bordon, & Manzi, 2011). Su utilidad se basa, por una parte, en su sencilla utilización al no ser un procedimiento invasivo y, por otra, en el hecho de que presenta una estrecha relación con la intensidad del esfuerzo. Como medida alternativa, uno de los métodos más empleados en el deporte, por su gran fiabilidad son las escalas de percepción subjetiva del esfuerzo, cuestionarios retrospectivos, diarios u observación directa (Mujika, 2006). La más usada en el ámbito deportivo es la *Ratings of Perceived Exertion (RPE)* propuesta por Borg en 1975. Es de vital importancia educar al jugador en el uso de este tipo de escalas pudiendo evaluar el esfuerzo incluso de forma más fiable que la frecuencia cardíaca.

Tipos de medición de Carga Interna objetiva

I) Frecuencia cardíaca

Es un indicador individual sobre las exigencias que una tarea provoca en el deportista. Se equipa al deportista con una banda de frecuencia cardíaca que mide en número de pulsaciones por minuto (ppm). Se pueden obtener valores de frecuencia cardíaca media, máxima y el porcentaje de frecuencia cardíaca al que trabaja cada deportista. En la literatura se han definido 6 zonas principales: 50-60%; 60-70%; 70-80%; 80-90%; 90-95% y >95% (Vaquera, Mielgo-Ayuso, Calleja-González, & Leicht, 2017).

II) Marcadores hematológicos

Los marcadores hematológicos pueden proporcionar al cuerpo técnico información valiosa sobre las respuestas internas experimentadas por jugadores durante el entrenamiento y la competición en baloncesto (Abdelkrim, Castagna, El Fazaa, Tabka, & El Ati, 2009). Sin embargo, limitaciones como el acceso a los jugadores, la realización de técnicas de muestreo invasivas y requisitos de salud y seguridad pueden restringir su aplicación en el baloncesto (Nunes et al., 2014). Por ello, el parámetro más analizado es la concentración de lactato en sangre que, en comparación con otros marcadores hematológicos es el menos invasivo. Para su análisis es necesario una pequeña muestra de sangre tomada de la punta de los dedos o del lóbulo de la oreja y se realiza con analizadores de lactato portátiles.

Tipos de medición de Carga Interna Subjetiva

I) Escala subjetiva del esfuerzo (RPE)

Instrumento diseñado para que el deportista al final de la tarea de entrenamiento o el entrenamiento completo indique su fatiga. La primera escala subjetiva de Borg (1962) se definió con un rango desde 6 a 20 (haciendo referencia de 60 a 200 pulsaciones por minuto). Actualmente, se pueden encontrar escalas simplificadas de uso más sencillo que van de valores de 0 a 10 e indican un esfuerzo leve, moderado o intenso (Figura 12).



Figura 12 . Escala subjetiva del esfuerzo post entrenamiento/partido (RPE)

II) Cuestionario de bienestar

Instrumento dónde se tratan 5 preguntas relacionadas con la fatiga percibida, la calidad del sueño, el daño muscular, los niveles de estrés y el humor previo al entrenamiento o partido. Cada pregunta se puntúa entre 1- 5, con 1 y 5 representando niveles pobres y muy buenos de bienestar respectivamente (McLean, Coutts, Kelly, McGuigan, & Cormack, 2010). El grado de “bienestar general” se determina sumando las 5 puntuaciones (Figura 13).

FATIGA	<p>MUY FATIGADO</p> <p>MUY RECUPERADO</p> <p>1 2 3 4 5</p>
CALIDAD DEL SUEÑO	<p>INSOMNIO</p> <p>EXCELENTE SUEÑO</p> <p>1 2 3 4 5</p>
DOLORES MUSCULARES	<p>MUY DOLORIDO</p> <p>SIN DOLOR</p> <p>1 2 3 4 5</p>
NIVEL DE ESTRÉS	<p>MUY ESTRESADO</p> <p>MUY RELAJADO</p> <p>1 2 3 4 5</p>
HUMOR	<p>MUY IRRITADO</p> <p>MUY POSITIVO</p> <p>1 2 3 4 5</p>

Figura 13 . Cuestionario de Bienestar previo al entrenamiento

El registro y posterior evaluación de los entrenamientos genera una serie de ventajas como son, i) Conocer a qué tipo de entrenamiento se somete el jugador y no incidir en las mismas capacidades que las sesiones de preparación física; ii) Facilitar el control de las cargas respecto a los días en los que se quieren mayor o menor intensidad y volumen del entrenamiento de una manera objetiva; iii) Conocer la tasa de intervención del entrenador en las sesiones, aspecto determinante en la magnitud de la carga del entrenamiento. Es necesario implantar escalas que permitan la medición de las actuaciones que realizan los entrenadores. Lo importante es poder valorar lo que se planifica y lo que se lleva a cabo de manera sistemática. Hay que evolucionar desde criterios subjetivos, que han estado durante mucho tiempo dirigiendo nuestro trabajo, hasta criterios más rigurosos, objetivos y previamente planificados. A la hora dar el valor objetivo de las sesiones es necesario correlacionarlo con valoraciones personales y subjetivos de los protagonistas de los entrenamientos.

2.4.3. Estado actual de la tecnología para la cuantificación de la carga

En baloncesto, la implementación de estrategias efectivas en el entrenamiento es primordial para promover adaptaciones fisiológicas que mejoran el rendimiento. Estas estrategias van a depender de una gran variedad de factores que influyen en las demandas externas y respuestas internas. Específicamente, la carga externa indica el volumen o la intensidad del entrenamiento como estímulo expuesto, mientras que las respuestas internas representan las reacciones fisiológicas del jugador como resultado del estímulo. Estas demandas y respuestas varían según el puesto del jugador, nivel físico o el estímulo de entrenamiento. Por tanto, la monitorización de estos resultados es necesaria a la hora de prescribir de forma individualizada el entrenamiento. Al hacerlo, el entrenamiento puede ser más efectivo en la medida en que sea específico para un deporte y de intensidad suficiente para proporcionar adaptaciones favorables mientras se reduce la probabilidad de lesión.

En la actualidad, el uso de sistemas inerciales se encuentra en auge. A diferencia de los acelerómetros triaxiales limitados en la cuantificación del movimiento, los giroscopios y magnetómetros proporcionan datos adicionales sobre la orientación del cuerpo y la dirección de desplazamiento, respectivamente (Wilkerson, Gupta, Allen, Keith, & Colston, 2016). Los dispositivos inerciales se componen de estos microsensors, tanto de acelerómetro como giroscopios y magnetómetros, de esta forma se utilizan para calcular continuamente la posición, dirección y velocidad del jugador en movimiento, sin la necesidad de referencias satélites. A su vez, se usan en combinación con sistemas de posicionamiento global (GPS) para determinar la dirección en la que se mueve el jugador (Chambers, Gabbett, Cole, & Beard, 2015). Sin embargo, los sistemas GPS están generalmente limitados a entornos exteriores por lo que, la aplicación de este tipo de microsensors para la determinación de las demandas externas en baloncesto se centra principalmente en el uso de acelerómetros triaxiales (Fox et al., 2017). Aun así, los microsensors parecen superar numerosas limitaciones asociadas con la recopilación de datos durante el entrenamiento y la competición en baloncesto. Son capaces de determinar demandas externas y, junto con sistemas de medición de respuestas internas proporcionan información muy valiosa. Este tipo de instrumental presenta grandes facilidades en el monitoreo rutinario de equipos durante sus entrenamientos, eliminando el potencial error humano y la ambigüedad existente en otro tipo de enfoques como el video análisis.

Una ventaja de muchos microsensors disponibles comercialmente es la capacidad de monitorear simultáneamente demandas y respuestas internas (Boyd, Ball, & Aughey,

2011). Varios microsensores incluyen medidas derivadas del acelerómetro, y pueden grabar simultáneamente frecuencia cardíaca a través de bandas, haciéndolos ideal adecuado para el baloncesto (Chambers et al., 2015). Además, la programabilidad del software propietario los hace invaluable para el coaching personal. Por ejemplo, el software relevante puede ser programado para informar demandas externas basadas en el tiempo dedicado en diferentes zonas de actividad o como proporción del máximo esfuerzo.

La cuantificación de la carga es una herramienta muy utilizada por preparadores físicos y entrenadores para el control y evaluación del entrenamiento ya que permite la optimización del rendimiento deportivo (Hernández, Casamichana, & Sánchez-Sánchez, 2017). Pese a que la monitorización del entrenamiento está cada vez más extendida (Halsen, 2014), existe un escaso conocimiento del efecto provocado por las tareas técnico-tácticas programadas durante la semana de entrenamiento (Vargas, Urkiza, & Orozko, 2015). Un adecuado control de las cargas de entrenamiento permite trabajar con referencias objetivas y, por consiguiente, modular la carga y mejorar el rendimiento en función de las diferentes tareas que se apliquen (Halsen, 2014). Por lo tanto, un buen ajuste de la carga de trabajo debería garantizar la consecución de los objetivos planteados por el equipo técnico (Barbero-Álvarez, Gómez-López, Barbero-Álvarez, Granda, & Castagna, 2008; Salado, Bazaco, Ortega-Toro, & Gómez-Ruano, 2011). Para ello, es necesario una evaluación y control diario de las sesiones técnico-tácticas de entrenamiento.

La cuantificación de la carga se realiza teniendo en cuenta dos indicadores principales: la carga interna (respuesta fisiológica del jugador) y la carga externa (el trabajo que realiza el jugador). La carga de trabajo que soportan las deportistas, ya sea en un entrenamiento o durante la competición es, según González-Badillo y Serna (2002), *“El conjunto de exigencias psicológicas y biológicas (carga interna o real) provocadas por las actividades de entrenamiento o competición (carga externa o propuesta)”*. Según Schelling (2012) la carga se divide en (i) *carga externa* que depende del volumen (tiempo y distancia), intensidad de acciones, duración y densidad de los esfuerzos-pausas, análisis de las acciones (técnicas, saltos, pasos, impactos, esprines, aceleraciones, etc.), y volumen de la musculatura implicada. Y, la (ii) *carga interna* que depende de la frecuencia cardíaca, consumo de oxígeno máximo, concentración de lactato, parámetros enzimáticos, modificación de minerales e iones, alteraciones hormonales u otras variaciones bioquímicas.

Estos valores variarán en función del género, la edad, el nivel del jugador, el puesto específico de juego, el momento del partido, el estilo de juego, el estado emocional y el ritmo circadiano, además de otros factores moduladores como la raza, composición corporal, meteorología, nutrición, sueño y técnica de análisis. Para medir y controlar la carga de entrenamiento se definen una serie de variables de carga, las cuales permiten al entrenador disponer de una cuantificación de las demandas que el entrenamiento provoca a través de las tareas en los jugadores y, por extensión, en la sesión de entrenamiento. Este control se podrá realizar de una forma objetiva a través de instrumentos de medición o subjetiva a través de escalas y cuestionarios.

2.5. Demandas durante la competición en baloncesto

Para optimizar el entrenamiento tanto entrenadores como deportistas deben conocer las demandas que genera la competición en términos de distancia recorrida, tipos e intensidad de actividades que pueden realizarse (trote, carrera, sprint, saltos, dribling, aceleraciones, impactos, etc.) y la respuesta interna que genera realizarla (frecuencia cardíaca o lactato en sangre). Es importante conocer y analizar la competición para sacar dichas conclusiones que sirvan a la hora de planificar un entrenamiento, por tanto, es de vital importancia diferenciar entre el tiempo real de un partido y el tiempo vivo de cada jugador cuando está en pista. Según Stojanović et al. (2018) los jugadores y jugadoras de baloncesto recorren en torno a 5-6 kilómetros durante un partido oficial de baloncesto. Durante ese tiempo, actúan a intensidades fisiológicas medias por encima del umbral de lactato y al 85% de la frecuencia cardíaca máxima. Al final de los partidos, disminuyen las demandas de actividad y dependen de la glucólisis rápida para el suministro de energía, debido principalmente a la fatiga o estrategias tácticas, que aumentan el número de situaciones en los que el partido se detiene. Los principales resultados sugieren que, jugar a diferente nivel o en diferentes posiciones influyen en las demandas de actividad y respuestas fisiológicas experimentadas por los jugadores de baloncesto durante el partido. Por ejemplo, se encuentra que en el puesto de base y jugadores de un nivel alto obtienen valores de carga mayores que las posiciones de pívot o jugadores que compiten a un nivel menor. A su vez, los requisitos físicos y fisiológicos a los que se exponen los jugadores de baloncesto masculinos son más altos que los de las jugadoras de baloncesto femenino durante un partido, aunque parece que experimentan demandas similares al mismo nivel.

En función de las demandas de juego durante la competición en baloncesto, Stojanović et al. (2018) resume las resume en: *standing/walking*, 23.4–66.3%; *jogging*, 5.6–36.3%;

running, 4.5–33.2%; *sprinting*, 0.3–8.5%; *low-intensity shuffling*, 2.1–14.7%; *moderate-intensity shuffling*, 6.5–19.8%; *high-intensity shuffling*, 0.4–9.3%; *jumping*, 0.6–2.3%; *dribbling*, 1.2–10.6%). En cuanto a las respuestas internas, se encuentran valores de frecuencia cardíaca media de 132-165 latidos por minutos a lo largo del tiempo real del partido, mientras que en tiempo vivo los valores aumentan en torno a 161-186 latidos por minuto. En valores de frecuencia cardíaca máxima entre 66.7-89.1% en tiempo real y 81.8 y 94.6% en tiempo vivo (Batalla, Bofill, Montoliu, & Corbi, 2018; Herrán, Usabiaga, & Castellano, 2017; Klusemann, Pyne, Foster, & Drinkwater, 2012; Scanlan, Dascombe, Kidcaff, Peucker, & Dalbo, 2015; Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012). La concentración de lactato en sangre en partidos de baloncesto se encuentra en valores medios de 2.7 a 6.8 mmol/l.

Estos datos son de interés para el baloncesto, entrenadores, preparadores físicos, deportistas y científicos del deporte con el objetivo de conseguir el máximo rendimiento por parte de los jugadores. Como se ha comentado anteriormente, los jugadores de baloncesto con frecuencia cambian de patrones de movimiento durante el partido (una vez cada 1–3 s). Su naturaleza altamente intermitente del baloncesto destaca la importancia de implementar entrenamientos de agilidad, potencia, aceleración desaceleración durante el entrenamiento físico de los jugadores de baloncesto. Identificar las demandas de carga interna y externas de jugadores de baloncesto según su puesto específico de juego, el período de juego, el nivel de juego o el sexo durante partidos de competición es de vital importancia a la hora de desarrollar programas de entrenamiento óptimos. Existen multitud de estudios que han proporcionado un amplio espectro de cuáles son las demandas más importantes, pero aun así es importante un punto de vista más práctica a la hora de cómo transferir estos resultados al entrenamiento. Además, es necesario un método y categorización de variables del mismo modo ya que diferencias en el procedimiento de análisis de video puede tener lugar a resultados diferentes. Es por ello que, actualmente está en auge el uso de la micro tecnología, dando una información más objetivo de lo que sucede durante la competición y el entrenamiento en jugadores que se equipan con este tipo de instrumental.

2.5.1. En función del puesto específico de juego

La investigación previa, principalmente en baloncesto masculino de élite, han confirmado que existen diferencias entre posiciones específicas de juego (bases, aleros

y pívots), principalmente en su intensidad de movimientos, parámetros de lactato en sangre o valores de frecuencia cardíaca durante la competición deportiva.

Por lo general se encuentra que el puesto de base realiza un mayor número de movimientos en comparación con los aleros y pívots. En cuanto al tiempo de juego dedicado a realizar diferentes actividades durante la competición como caminar, trotar, correr, esprintar o saltar, driblar o actividades a menor o mayor intensidad se encuentran diferentes proporciones en función del puesto de juego. El puesto de base se caracteriza por realizar estas actividades a una mayor intensidad que aleros y pívots, por lo que están menos involucrados en actividades como caminar (Abdelkrim et al., 2007; Scanlan et al., 2012). Dada la especificidad y diferencias de las tareas realizadas en función del puesto de juego es complicado comparar entre estudios, existen otros autores que encuentran valores inferiores en bases, describiendo que recorrían distancias más cortas por ejemplo (Hůlka, Cuberek, & Bělka, 2013; Oba & Okuda, 2009), hipotetizando que son los aleros los que recorren más distancia debido a que a menudo se desplazan por las bandas a mayor velocidad para la consecución de contraataques. Más partidos deben ser analizados para obtener un mejor conocimiento sobre las características de la actividad en función del puesto de juego en baloncesto.

Mientras que los datos de distancia, frecuencia o duración de actividades proporcionan información útil sobre demandas físicas que experimentan los jugadores, las variables de carga interna como la concentración de lactato en sangre o la frecuencia cardíaca son necesarias para proporcionar información relevante sobre la respuesta fisiológica individual que cada jugador tiene con respecto a la práctica. Se encuentran diferencias significativas entre posiciones en valores de respuesta interna, encontrando valores superiores de frecuencia cardíaca media y % de frecuencia cardíaca en el puesto de base con respecto a las posiciones de alero y pívot. En cuanto a la concentración de lactato en sangre también se han demostrado valores superiores bases que en aleros y pívots.

2.5.2. En función del periodo de juego

En cuanto al desarrollo del partido, se encontró una disminución en el tiempo de juego a intensidades más elevadas en el último periodo del partido (Abdelkrim et al., 2007). Además, el tiempo dedicado en el primer periodo de juego a actividades de más intensidad fue superior al resto de periodos (Abdelkrim, Castagna, Jabri, et al., 2010), dónde se produjo un aumento significativo en la duración de actividades de baja intensidad como caminar o trotar. Por otra parte, en cuanto a la respuesta interna, la

frecuencia cardíaca en relación con el período de juego disminuyó en la segunda mitad en comparación con la primera mitad (Abdelkrim, Castagna, El Fazaa, Tabka, & El Ati, 2009) y en el último cuarto en comparación con el resto. Lo mismo ocurrió con los niveles de lactado (Matthew & Delextrat, 2009).

2.5.3. En función del nivel de competitivo

Se encuentra que, por lo general, existen diferencias en las cargas soportadas por los jugadores en función de su nivel competitivo. Por un lado, se encuentra que los competidores de élite presentan valores de carga interna más bajos durante la competición, principalmente interpretado como un indicador de un mayor nivel general de condición física y más tasa de trabajo eficiente en comparación con jugadores sub elite o en formación juveniles (López-Laval et al., 2016). Algo similar ocurre con las demandas de carga externa, donde se ha observado que los jugadores de élite recorren menos distancia, pero alcanzan mayores velocidades durante la competición que jugadores sub elite y formación (Petway, Freitas, Calleja-González, Medina-Leal, & Alcaraz, 2020).

Dentro de nivel más prestigioso de baloncesto, la evidencia sugiere que los jugadores más eficientes tienden a ejercer la menor cantidad de energía para lograr los resultados más productivos (Caparros et al., 2017). De hecho, se podría inferir que el fenómeno observado es un producto del dominio técnico en relación con las demandas de competencia, así como jugadores de nivel elite que tengan un mayor nivel de economía en relación a los aspectos tácticos del baloncesto (Daniel, Montagner, Padovani, & Borin, 2017; Schelling & Torres-Ronda, 2016). El aspecto clave aquí parece no ser la "distancia" que cubre un jugador (es decir, cantidad) pero "cómo" y con "qué intensidad" se cubre esa distancia (es decir, calidad). Sampaio et al. (2015) sugirieron que los mejores jugadores tienden a cometer menos errores al decidir cuándo y dónde correr, lo que puede resultar en caminos más cortos para llegar a su destino y esto es debido a un alto grado de táctica y técnica, basada en la edad y experiencia de entrenamiento, más horas de prácticas profesionales supervisadas, y mayor nivel de coaching.

Cuando los niveles de juego son más altos y los jugadores son más experimentados se imponen mayores cargas de trabajo intermitentes (internacional vs. nacional: 1105 ± 74 vs. 1004 ± 27 movimientos; profesional vs. pista semiprofesional: 56.9 vs. 39.8 movimientos min⁻¹; pista delantera: 57.3 vs. 42.0 movimientos min⁻¹). Además, las diferencias significativas fueron evidentes entre los jugadores profesionales y

semiprofesionales en la duración total caminando (23.4 vs. 33.7%), trotando (39.1 vs. 33.0%), corriendo (22.8 vs. 15.0%), sprintando (0.3 vs. 3.3%) y dribbling (9.0 vs. 10.6%) (Scanlan et al., 2011). En contraste, Abdelkrim, Castagna, Jabri, et al. (2010) observaron que los jugadores internacionales pasaron más tiempo caminando (28.1 vs. 24.9%), esprintando (6.0 vs. 4.9%) y a alta intensidad (9.3 vs. 8.1%), y menos tiempo corriendo (10.2 vs. 11.2%) y sometándose a actividades de intensidad moderada (14.2 vs. 19.8%) que los jugadores nacionales. En el caso de variables de carga interna ocurre lo mismo, los jugadores más experimentados muestran mayores demandas (internacional vs. nacional: 94.6 vs. 90.8% HRmax, 94.4 vs. 91.8% HRmax) (Abdelkrim, Castagna, El Fazaa, & El Ati, 2010; Rodriguez-Alonso, Fernandez-Garcia, Perez-Landaluce, & Terrados, 2003). Asimismo, se informaron valores ligeramente más altos en concentración de lactato en sangre por parte de jugadores de categoría internacional frente a nacionales (6.1 vs. 5.0 mmol L⁻¹) durante partido de baloncesto (Abdelkrim, Castagna, El Fazaa, et al., 2010).

2.5.4. En función del género

En función del género, se encuentra que los requisitos para los jugadores masculinos de baloncesto son más altos que para las jugadoras durante la competición, aunque parece que experimentan demandas similares al mismo nivel competitivo. No obstante, no existe evidencia suficiente sobre baloncesto femenino para comparar estas demandas.

No se han encontrado diferencias significativas en la distancia recorrida por mujeres y hombre (mujer: 124.9-136 m/min vs. hombre: 110.1-132.2 m/min). Aun así, las jugadoras recorrieron un mayor número de metros durante la competición mientras que los jugadores recorrieron una mayor distancia de *dribbling*. Los datos existentes demuestran que existe un mayor número de cambios de movimiento en el baloncesto femenino en comparación con el masculino (758-2749 y 576-1764 movimientos por partido respectivamente). Aun existiendo estas diferencias en la frecuencia de movimientos durante la competición no se han detectado diferencias significativas. Los valores de carga interna fueron similares, los datos registrados en función del género correspondieron a un 83.9-94.4% de frecuencia cardíaca máxima en jugadores de baloncesto y un 82.4-94.6% en jugadoras. En valores de concentración de lactato en sangre se informó de valores más altos en hombres de 3.2-6.8 mmol L⁻¹, mientras que en mujeres fueron de 2.7-5.7 mmol L⁻¹.

2.6. Demandas durante el entrenamiento en baloncesto

La cuantificación de la carga de entrenamiento es una herramienta muy utilizada por preparadores físicos y entrenadores para la optimización del rendimiento deportivo, pues permite definir objetivos y controlar la evolución de los jugadores (Hernández et al., 2017). Pese a que la monitorización del entrenamiento está cada vez más extendida (Halsen, 2014), existe un escaso conocimiento del efecto provocado por las tareas técnico-tácticas programadas durante la semana de entrenamiento (Vargas et al., 2015). Un adecuado control de las cargas de entrenamiento permite trabajar con referencias objetivas y, por consiguiente, modular la carga y mejorar el rendimiento en función de las diferentes tareas que se apliquen (Halsen, 2014). Por lo tanto, un buen ajuste de la carga de trabajo debería garantizar la consecución de los objetivos planteados por el equipo técnico (Salado et al., 2011). Para ello, es necesario una evaluación diaria de las sesiones técnico-tácticas de entrenamiento.

Tras analizar el entrenamiento, diversos autores afirman que, durante el mismo, es común reducir el número de jugadores. Este tipo de situaciones se conocen como juegos modificados o *Small Sided Games* (SSG), y despiertan cada vez más interés en la comunidad científica y deportiva (Gracia, García-Rubio, Cañadas, & Ibáñez, 2014). Por otro lado, se conoce como la situación más real de juego, 5 vs. 5, al *Full Game* (FG). La literatura presenta estudios acerca de la naturaleza de los esfuerzos, la carga interna o la carga externa de la competición en baloncesto (Barbero, 2001; Gracia et al., 2014; Montgomery, Pyne, & Minahan, 2010; Owen, Twist, & Ford, 2004; Sánchez-Sánchez 2007). Sin embargo, no se encuentran estudios que relacionen estas demandas con lo que se realiza en los entrenamientos.

2.6.1. *Small Sided Games*

Los ejercicios basados en juegos son una metodología de entrenamiento efectiva, específica para el deporte, utilizada con frecuencia por los entrenadores de baloncesto para generar cargas de trabajo externas e internas apropiadas en los jugadores (Sansone et al., 2019). Los ejercicios basados en juegos involucran a 1 o más jugadores que compiten en juegos contra otros jugadores para crear deporte -exigencias físicas, fisiológicas y tácticas específicas en el entorno de entrenamiento (O'Grady, Fox, Dalbo, & Scanlan, 2020). El objetivo de estos es proporcionar estímulos que se asemejan al entorno competitivo al imitar patrones de movimiento específicos del juego para mejorar

las adaptaciones del entrenamiento (Castagna, Impellizzeri, Chaouachi, Ben Abdelkrim, & Manzi, 2011).

Los entrenadores de baloncesto pueden manipular los ejercicios basados en los juegos de acuerdo con la fase estacional o el propósito de la sesión de entrenamiento (O'Grady et al., 2020). En este sentido, varios factores modificables incluyen el tamaño del equipo (Conte, Favero, Niederhausen, Capranica, & Tessitore, 2017), áreas de juego (Atli, Köklü, Alemdaroglu, & Koçak, 2013) duración de juego y descanso (Conte, Favero, Niederhausen, Capranica, & Tessitore, 2016), reglas del juego (Conte, Favero, Niederhausen, Capranica, & Tessitore, 2015), tácticas (por ejemplo, juego ofensivo o defensivo) (Sansone et al., 2019), y formaciones (por ejemplo, 5 salidas, donde se requieren los 5 jugadores para comenzar detrás de la línea de 3 puntos) (Leite, Gonçalves, Sampaio, & Saiz, 2013) se puede cambiar para manipular las cargas de trabajo experimentadas por los jugadores.

En vistas al proceso de entrenamiento, Gracia et al. (2014) afirman que, durante el entrenamiento, es común reducir el número de jugadores de cada equipo, así como el tamaño de la zona de juego o de la pista (Sampaio, Abrantes, & Leite, 2009). Los juegos modificados o reducidos son las situaciones de entrenamiento que recogen la esencia de un juego deportivo, manteniendo la problemática del mismo y exagerando los principios tácticos. Reduce a su vez las exigencias o demandas técnicas de los grandes juegos deportivos. Gracias a estas características los juegos reducidos son habitualmente usados por los entrenadores para desarrollar las habilidades técnico-tácticas. Es incluso, más frecuente la utilización de juegos modificados con el objetivo de desarrollar la capacidad condicional del jugador, siendo un método tan efectivo como el entrenamiento interválico (Hill-Haas, Dawson, Coutts, & Rowsell, 2009). Este método alternativo, tiene la ventaja de que permite trabajar a la vez aspectos técnico-tácticos y físicos, aportando al entrenamiento una mayor especificidad, introduciendo el balón como medio de trabajo. Además, Halouani, Chtourou, Gabbett, Chaouachi, y Chamari (2014) afirman que los SSG son muy utilizados en fútbol, ya no solo para mejorar la interacción entre los jugadores y para desarrollar habilidades técnicas y tácticas. Se emplean por muchos equipos amateurs y profesionales como una efectiva herramienta para el entrenamiento aeróbico. Actualmente, hay relativamente poca información sobre cómo se puede utilizar los SSG para mejorar las capacidades físicas y técnicas o las habilidades tácticas en deportes de equipo (Halouani et al., 2014).

Los SSG incorporan habilidades, movimientos específicos del deporte, a intensidades suficientes para promover adaptaciones aeróbicas por lo que se están aplicando cada

vez más en deporte profesional. Los juegos reducidos a menudo son empleados por entrenadores basados en la premisa de que los mayores beneficios de capacitación deben ocurrir cuando el entrenamiento simula un movimiento específico con los patrones y las demandas fisiológicas del deporte. En términos de carga interna, diversos estudios analizan la respuesta cardíaca en comparación con las distintas situaciones de juego durante el entrenamiento. Estas respuestas pueden ser modificadas durante los juegos reducidos al alterar variables tales como el número de jugadores, el tamaño del campo, las reglas del juego o el propio estímulo del entrenador (Aguiar, Botelho, Lago, Maças, & Sampaio, 2012). En general, estos estudios han demostrado que los juegos reducidos con un menor número de jugadores provocan una mayor frecuencia cardíaca que los que involucran más jugadores (Hill-Haas et al., 2009; Impellizzeri et al., 2006; Katis & Kellis, 2009); Sin embargo, otras investigaciones, como la de Sampaio et al. (2009) obtienen unos resultados que no muestran diferencias significativas en la frecuencia cardíaca entre situaciones de 3x3 y 4x4, o como la de concluyendo que no existen diferencias significativas en el porcentaje de tiempo que pasan los jugadores en ejercicio intenso o ejercicio moderado entre 3x3 y 5x5.

2.6.2. Full Game

Hay estudios que buscan comprender lo que sucede durante la competición para replicarlo en el entrenamiento; Sin embargo, hay pocos estudios que comparan lo que sucede en el entrenamiento con lo que sucede en la competición real (Reilly, Morris, & Whyte, 2009). Al analizar la competición deportiva junto con el entrenamiento, se ha evaluado el tipo de situaciones de entrenamiento para compararlas con las demandas generadas por la competición en un intento de igualarlas. Sin embargo, solo se ha encontrado que las demandas de entrenamiento son iguales o superiores a las de los partidos en ejercicios de acondicionamiento físico (Petersen, Pyne, Dawson, Kellett, & Portus, 2011). Reina, Mancha-Triguero, y Ibáñez (2017) mostraron que las demandas cinemáticas, así como los valores cardíacos más intensos, dependen del tipo de situación de juego, las cargas más similares a la competición se dan en las tareas de entrenamiento 5 vs. 5; sin embargo, los valores más altos siempre se registraron en la competición. Además, la literatura establece la importancia de factores psicológicos como la motivación, el estrés o la fatiga en el rendimiento deportivo. Aspectos que suelen darse durante la competición real y, en menor medida durante el entrenamiento.

Además, los juegos modificados cumplen con las premisas de mejora de condición física y aprendizaje técnico-táctico de los jugadores, pero no se ha analizado si cumplen con

las demandas de competición durante los entrenamientos. Por tanto, el estudio del entrenamiento de forma compleja ofrecerá un mayor conocimiento de la verdadera naturaleza de la exigencia en el baloncesto, que favorecería la realización de programas adecuados de entrenamiento tanto técnico-táctico-estratégico como físico, pudiendo llegar a integrar la formación de jugador.

2.7. El baloncesto femenino

En cuanto al baloncesto femenino, el primer partido fue disputado en 1893, cuando Senda Berenson adaptó las reglas de baloncesto de James Naismith para mujeres. La Asociación Nacional de Baloncesto Femenino (WNBA) se fundó en 1996 y atrajo un gran interés en todo el mundo. Por el contrario, la literatura científica sobre el baloncesto femenino sigue siendo limitada, en particular con respecto a los parámetros de rendimiento (Conte, Favero, Lupo, et al., 2015; Matthew & Delextrat, 2009; Scanlan, Dascombe, et al., 2015).

El objeto de estudio más investigado en jugadoras de baloncesto es la lesión. Además de esto, se han estudiado a través de factores hormonales, biológicos y anatómicos, que definen las características de las atletas, pero no cómo trabajar con ellos. Boles y Ferguson (2010) presentan a las atletas como un desafío único para la medicina deportiva, ya que corren un mayor riesgo que los atletas de sufrir algunas lesiones, que están relacionadas con sus diferencias morfológicas y fisiológicas. Para resolver esto, es importante investigar el entrenamiento y la competición en este tipo de población debido a que su condición física se ha caracterizado a partir de datos masculinos (Delextrat et al., 2015). Por lo tanto, para optimizar el rendimiento en el baloncesto femenino es necesario respetar los principios del entrenamiento deportivo, como la individualidad y la especificidad (Bompa & Buzzichelli, 2018).

Por lo tanto, aunque hay una gran cantidad de atletas, amateurs o jugadoras de alto nivel en las etapas de entrenamiento, ninguna investigación se centra específicamente en sus características. Es por eso que, con esta Tesis Doctoral, una mejor descripción del baloncesto femenino está asegurada.

Para llevarlo a cabo, en primer lugar, es necesario un análisis sistemático de la literatura debido a que: (i) En revisiones anteriores (Stojanović et al., 2018; Ziv & Lidor, 2009) no se analizaron las demandas en relación con el entrenamiento o categorías de formación, sólo en competición; (ii) No hay artículos de revisión que estudien exclusivamente el baloncesto femenino y esto es necesario para poder trabajar en la especificidad del

entrenamiento y la competición. Con un aumento en el número de estudios disponibles, se podrán brindar un mayor número de aplicaciones prácticas, importantes para su implementación por parte de entrenadores de baloncesto y científicos del deporte en el baloncesto femenino; (iii) Existen nuevos indicadores que analiza la carga impuesta a los jugadores, tales como las variables derivadas de dispositivos inerciales, que solo se han medido en estudios recientes y, por lo tanto, merecen consideración en un análisis sistemático; (iv) Dada a la mayor atención al baloncesto femenino en los últimos años se necesita una revisión actualizada para incluir estudios de jugadoras; (v) Nuestra revisión abarca informes de investigación más recientes de las respuestas físicas y fisiológicas experimentadas durante partidos y entrenamientos de baloncesto que potencialmente permiten un desarrollo más preciso de enfoques de entrenamiento óptimos para lograr el rendimiento deseado en los jugadores actuales.

CAPÍTULO 3. OBJETIVOS

*“Detrás de una gran mujer siempre
hay otras grandes mujeres”*

Frida Kahlo

CAPÍTULO 3. OBJETIVOS.

El Capítulo 3 presenta los objetivos generales de la Tesis Doctoral. En primer lugar, se expone el planteamiento del problema cuyo fin es conocer las carencias existentes dentro de la línea investigación y, en segundo lugar, desarrollar objetivos solucionar esta problemática. Los estudios llevados a cabo durante la Tesis Doctoral se encuadraron dentro de cinco grandes objetivos: (1) Revisar la literatura científica sobre baloncesto femenino; (2) Conocer cómo se cuantifica la carga en entrenamiento y competición; (3) Entender cómo es la competición en baloncesto femenino; (4) Buscar posibles diferencias entre el entrenamiento y la competición; (5) Crear perfiles de rendimiento.

3.1. Planteamiento del problema

Con el planteamiento de esta investigación se encuentran tres principales problemáticas a resolver. En primer lugar, la escasa incidencia de estudios que evalúan el deporte femenino en general y el baloncesto en particular; En segundo lugar, la poca evidencia en el análisis del entrenamiento deportivo, encontrando un mayor número de investigaciones centradas en la competición; y, por último, el vacío existente en el estudio de categorías en formación, que quedan olvidadas frente a estudios con poblaciones de alto nivel competitivo.

A pesar de todo ello, en la actualidad se cuenta con un gran número de mujeres deportistas de alto nivel, en etapas de formación, amateurs y, aun así, no se dispone de investigaciones acordes a sus características (Matthew & Delextrat, 2009; i Narazaki, Berg, & Shinohara, 2006; Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012). En el caso del baloncesto, se informa a partir de datos procedentes de baloncesto masculino de alto nivel, pero se desconoce si sus características son similares y, por lo tanto, si sus conclusiones son aplicables al baloncesto femenino en todas sus vertientes (Delextrat et al., 2015). Por tanto, no queda claro cómo abordar las necesidades individuales para optimizar el rendimiento, suponiendo un problema a la hora de respetar los principios que han de marcar el entrenamiento deportivo, como los de individualidad y especificidad (Bompa & Buzzichelli, 2018; Boyle, Mahoney, & Wallace, 1994). Por esta razón, se puede justificar que, con esta investigación, una mejor descripción del baloncesto femenino está garantizada.

Por otro lado, se encuentra una gran evidencia que analiza la competición, con el objetivo de conocer cómo es la realidad deportiva y buscar herramientas para llevar a

cabo mejoras durante el entrenamiento. Sin embargo, el estudio del entrenamiento es escaso y esto no permite conocer si se está trabajando como demanda la competición deportiva. Además, tampoco se encuentra una gran evidencia de estudios que analicen conjuntamente el entrenamiento y la competición para establecer diferencias y similitudes entre ambas situaciones. Por tanto, se considera de vital importancia el análisis ecológico del entrenamiento junto con el de la competición. Además, el estudio en diferentes categorías de formación y no sólo en el alto rendimiento va a permitir tener la clave de la individualización del entrenamiento y también, establecer de forma cronológica las características físicas y fisiológicas de las jugadoras.

Las revisiones previas en baloncesto (Stojanović et al., 2018; Ziv & Lidor, 2009), no analizaron las demandas provocadas por el entrenamiento, centrándose sólo en la competición. Además, la muestra estudiada correspondió a jugadores de categoría senior de alto nivel, sin tener en cuenta las categorías de formación. Por otro lado, no se encuentran artículos de revisión que estudien solo el baloncesto femenino y esto es necesario para poder trabajar específicamente durante el entrenamiento y obtener un mejor rendimiento durante la competición.

Dada la mayor atención al deporte femenino en los últimos años, se considera de primera necesidad aumentar el número de estudios disponibles en baloncesto femenino dónde se encuentren datos acerca de las respuestas físicas y fisiológicas experimentadas por las jugadoras durante el entrenamiento y la competición. Esto va a permitir el desarrollo más preciso de enfoques de entrenamiento óptimos que permitan lograr el rendimiento deseado en las jugadoras actuales, brindando a entrenadores con aplicaciones prácticas importantes para su implementación.

3.2. Objetivos generales

El objetivo general de este proyecto fue, a partir de la tecnología más avanzada, conocer las demandas soportadas por jugadoras de baloncesto, ya sea en niveles de formación, amateurs o de élite durante el entrenamiento y la competición deportiva. Con esta finalidad, se plantearon los siguientes cinco objetivos específicos:

Objetivo 1. Mostrar el nivel de evidencia científica sobre el baloncesto femenino, en relación con las cargas soportadas por jugadoras en diferentes categorías durante el entrenamiento y la competición, con la finalidad de analizar y conocer que falta y que se puede mejorar.

Objetivo 2. Conocer los distintos instrumentos empleados para la cuantificación de la carga de entrenamiento y competición con el fin de entender cómo se evalúa y controla la misma, además de buscar relaciones entre ellos.

Objetivo 3. Analizar y cuantificar la carga soportada por jugadoras de baloncesto durante la competición oficial. Para ello se estudió la competición en función de los periodos de juego, posición específica de cada jugadora y el tiempo de juego.

Objetivo 4. Analizar y encontrar diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva. Para ello se evaluaron las distintas situaciones de juego que se llevan a cabo durante el entrenamiento para su comparación con la situación más real de juego, la competición oficial y reglada.

Objetivo 5. Crear perfiles de rendimiento específicos de cualidades físicas concretas para jugadoras de baloncesto. Se evaluó la velocidad y la aceleración en todas sus vertientes, definiendo rangos y puntos de actuación con el fin de aplicarlo en los entrenamientos.

En la Figura 14, se muestra la relación de los objetivos generales con los diferentes estudios realizados en la presente Tesis Doctoral.



Figura 14 . Planteamiento de objetivos de la Tesis Doctoral

CAPÍTULO 4. INSTRUMENTOS

*“No es que queramos ganar,
es que queremos ser mejores”*

Laia Palau

CAPITULO 4. INSTRUMENTOS

La carga soportada por los deportistas se categoriza como interna o externa. Esta carga es la acumulación de esfuerzo que el deportista soporta durante el entrenamiento o la competición deportiva. Para medirla, durante la recogida de datos de esta Tesis Doctoral, cada jugadora fue equipada con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ (carga interna) (Figura 15) y con un dispositivo inercial WIMUPRO™ (carga externa) (Figura 16) que se colocó en la parte posterior del torso superior en un chaleco específico hecho a medida y ajustado al cuerpo.

Además, se colocó mediante un sistema de estructura de antenas en la cancha un Sistema de Posicionamiento Local (LPS) a través de tecnología de *Ultra Wide-Band* (UWB) (Figura 17).

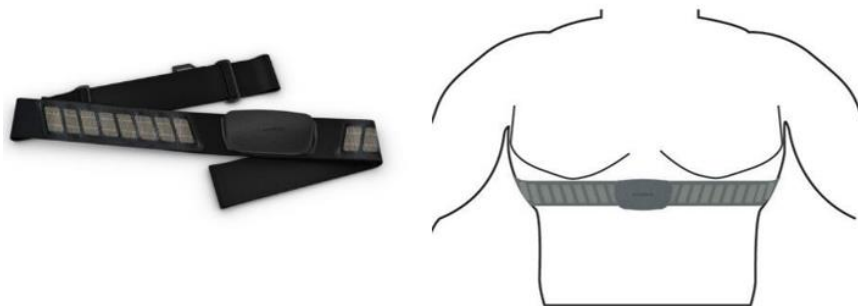


Figura 15. Jugadora vistiendo una banda de frecuencia cardíaca



Figura 16 . Jugadora vistiendo un dispositivo inercial

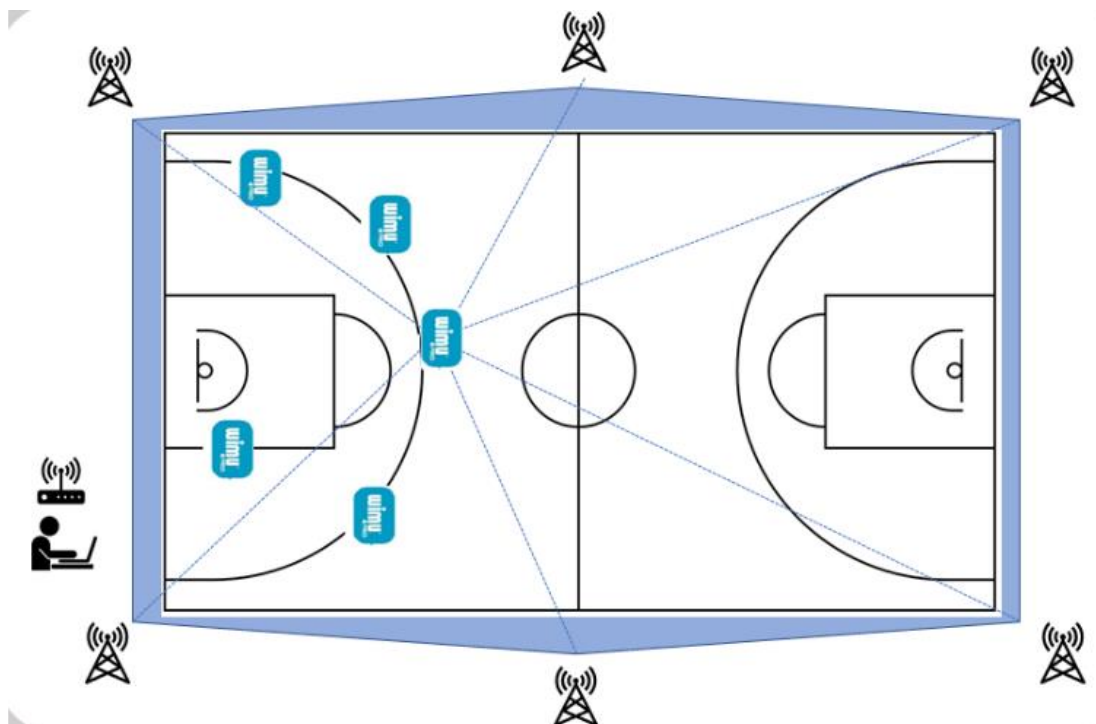


Figura 17 . Sistema UWB en la cancha de baloncesto

Banda de Frecuencia Cardíaca GARMIN™

Esta correa de frecuencia cardíaca transmite datos de frecuencia cardíaca en tiempo real mediante ANT+® y tecnología BLUETOOTH®. Gracias a ello, los datos fueron recibidos de forma precisa y continuada en pantalla.

Especificaciones del instrumento:

- Módulo: 62 mm x 34 mm x 11 mm
- Longitud de la correa: de 63,5 cm a 132 cm
- Peso: 54,4 g
- Resistencia al agua: 1 ATM*
- Pila: CR2032 sustituible por el usuario (3 voltios)
- Autonomía de la pila: aproximadamente 3,5 años (de acuerdo con un uso medio de 1 hora al día)
- Temperatura de funcionamiento: de -5°C a 50°C
- Radiofrecuencia/protocolo: protocolo de comunicación inalámbrica ANT de 2,4 GHz; Tecnología inalámbrica BLUETOOTH® 5.0
- Alcance: 3 m
- Compatibilidad del sistema: ANT+, BLUETOOTH

El monitor de frecuencia cardíaca se lleva directamente sobre la piel, justo debajo del esternón. La banda debe estar lo suficientemente ajustada como para no moverse mientras se realiza la actividad. Pasos de colocación:

1. Fija el módulo del monitor de frecuencia cardíaca a la correa. Los logotipos de Garmin (tanto del módulo como de la correa) deben estar colocados del lado correcto orientados hacia fuera (Figura 18).



Figura 18. Monitor de frecuencia cardíaca de la correa

Se humedecen los electrodos y los parches de contacto de la parte posterior de la correa para conseguir la máxima interacción entre el pecho y el transmisor (Figura 19).



Figura 19. Transmisores de frecuencia cardíaca de la correa

2. Se lleva el monitor de frecuencia cardíaca con el logotipo Garmin del lado correcto orientado hacia fuera. El sistema de enganche y cierre debe quedar en el lado derecho.
3. Se coloca la correa alrededor del pecho y acopla el enganche de la correa al cierre.

Dispositivo inercial WIMUPRO™

WIMUPRO™ es un dispositivo inalámbrico compuesto por una serie de sensores que monitoriza la actividad física proporcionando información relevante de forma continua y en tiempo real. Este dispositivo proporciona cobertura y precisión gracias a tecnología *Hybrid System*, combinando el uso de GPS/GNSS y UWB. Especificaciones (Figura 20):

- Tracking:
 - Chip UWB de gran precisión en *indoor* (20 Hz)
 - Chip GNSS para *outdoor* (18 Hz).
- Inercial:
 - Cuatro acelerómetros triaxiales (Dos de 16 G, uno de 32 G y uno de 400 G grabados a 1000 Hz)
 - Tres giroscopios (Dos de ± 2000 grados y uno de ± 4000 grados por segundo a 1000 Hz)
 - Un magnetómetro (± 8 gauss a 100 Hz)
 - Un barómetro (± 1200 mbar a 100 Hz).
- Conexión:
 - WiFi (802.11 b/g/n)
 - Bluetooth
 - ANT +
 - USB

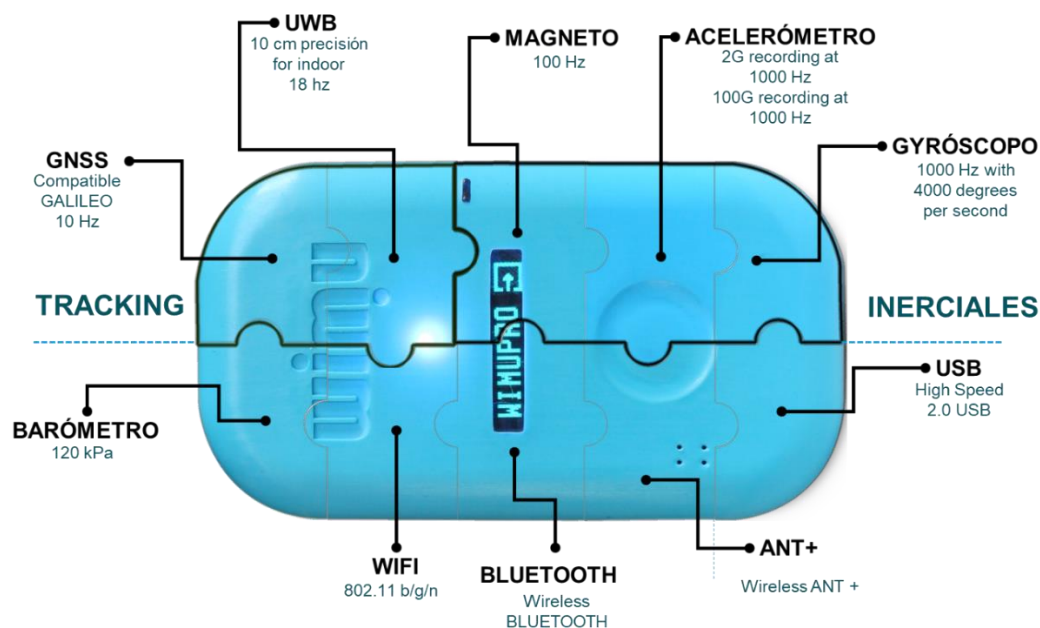


Figura 20. Características sistema inercial WIMUPRO™

Sistema de Banda Ultra Ancha (UWB)

Este sistema UWB intenta aliviar el problema de referencia de los satélites, utilizando técnicas de posicionamiento basadas en el tiempo en que la señal se propaga del transmisor al receptor. El sistema UWB se ajusta al campo de referencia antes del inicio de cada recogida de datos, recorriendo el perímetro del campo para que sea reconocido como el sistema de referencia. Este sistema está compuesto por 6 antenas colocadas en un hexágono alrededor del campo de juego. El transmisor ANT + emite una señal inalámbrica durante varios segundos y los dispositivos inerciales incluyen receptores ANT + que registran una marca en el software cuando reciben una señal. Esta propuesta permite la sincronización automática de datos de tiempo y posicionamiento en el software (SPRO™). Para el análisis de la competición, el sistema UWB se calibró una hora antes del inicio y los dispositivos inerciales WIMUPRO™ se sincronizaron con el sistema UWB a través de la tecnología ANT +. Cada jugadora se equipa con el dispositivo inercial 20 minutos antes del comienzo del partido. De esta manera, existe un período de familiarización durante el calentamiento. Una vez comienza el partido, los tiempos totales y en vivo se calculan usando el software SVIVO™. Con tiempo total se refiere al tiempo que cada jugadora estuvo en la cancha, incluyendo todas las paradas en el juego, pero excluyendo los descansos entre cuartos y tiempos muertos. El tiempo vivo corresponde al tiempo en el marcador del partido.

El dispositivo inercial WIMUPRO™, el sistema UWB y los softwares (SPRO™ y SVIVO™) provienen de la misma organización (RealTrack Systems, Almería, España) (Figura 21).



Figura 21. Pack completo Realtrack Systems

CAPÍTULO 5. ESTUDIOS DESARROLLADOS

*“La parte más importante de la profesión reside
en la pista de entrenamiento, no en el partido”*

Phil Jackson

CAPITULO 5. ESTUDIOS DESARROLLADOS

A continuación, se expondrán los aspectos fundamentales relacionados con los objetivos, la metodología empleada y los resultados obtenidos de cada uno de los artículos incluidos en la presente Tesis Doctoral. En caso, de querer información más precisa, en los artículos publicados se encuentra ésta de forma más exhaustiva y detallada en el anexo.

5.1. Revisión bibliográfica.

En la actualidad, los investigadores están sometidos una gran cantidad de información. Por este motivo, antes de iniciar un estudio es imprescindible y recomendable conocer el estado del arte en la investigación. De esta manera, se aportarán conclusiones contrastables, verdaderas y relevantes. Hasta donde se conoce, ninguna investigación previa ha verificado sistemáticamente la literatura para identificar las demandas de las jugadoras de baloncesto durante el entrenamiento y la competición. El baloncesto masculino es el más investigado, por lo que hay una brecha importante en la investigación disponible que no nos permite concluir si el baloncesto femenino tiene las mismas necesidades.

5.1.1. Estudio I: *Training and Competition Load in Female Basketball: A systematic review*

Objetivo

El propósito del presente estudio fue proporcionar una revisión sistemática con el objetivo de analizar cuáles son las cargas soportadas por las jugadoras de baloncesto durante el entrenamiento y la competición deportiva en función de la edad, el nivel de competitivo, el tipo de carga analizada, y las variables e instrumentos empleados en las investigaciones es previas.

Método

Diseño del estudio

El estudio es una revisión sistemática de la literatura. El diseño de la investigación es teórico (Ato, López-García, & Benavente, 2013), compilando aquellas investigaciones cuyo tema de estudio es la carga que soportan las jugadoras de baloncesto durante el entrenamiento y la competición. Los datos se recopilaron mediante un desarrollo

sistemático de la metodología para la selección de artículos, definición de variables, codificación y análisis de datos, etc. La metodología PRISMA se utilizó para el desarrollo de la investigación (Elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis) (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009). Las características de investigación que se derivan de esta propuesta metodológica son: definición de los objetivos, metodología explícita y reproducible; búsqueda sistemática de evidencia siguiendo los criterios de elegibilidad; evaluación de la validez de los hallazgos; y presentación sistemática y síntesis de las características y hallazgos de los estudios incluidos.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda en la base de datos electrónica de *Web of Science* (WOS) el 11 de noviembre de 2019. Para su búsqueda, se utilizaron los siguientes términos y booleanos: *Basketball* AND (*Female* OR *Woman*) AND (*Training* OR *Competition*) AND (*Load* OR *Demand*). Las palabras clave se utilizaron junto al operador lógico "Y" y "O". La búsqueda inicial fue realizada por un investigador y se obtuvieron 644 artículos. Posteriormente, se eliminaron los duplicados y se realizó una revisión intensiva de todos los títulos y resúmenes obtenidos. Para el proceso de selección final, se leyó la versión completa de los artículos restantes y se excluyeron los estudios no relacionados con el tema de revisión. Finalmente, se realizó un análisis cualitativo de los estudios incluidos en la revisión.

Criterios de inclusión y exclusión de los estudios

Esta revisión incluyó artículos originales que consideraban a las jugadoras de baloncesto. Los participantes del estudio se clasificaron en cuatro grupos: U15, U16, U18 y senior. Además, se clasificaron en tres niveles competitivos: estatal, nacional e internacional. En el análisis de las demandas de carga, se hizo una distinción entre entrenamiento y competición, o ambos. Se diferenciaron el tipo de carga analizada (externa, interna o ambas) y el tipo de instrumentos y variables analizadas. Este análisis de las demandas de carga tuvo que ser completamente ecológico, excluyendo aquellos estudios donde se realizaron test o pruebas de campo, diseño de programas de entrenamiento, etc.

Por lo tanto, los estudios incluidos en esta revisión cumplieron con los siguientes criterios: (i) el estudio se publicó en inglés o español; (ii) el estudio incluyó variables de carga interna, externa o ambas durante el entrenamiento y / o competición en baloncesto; y (iii) las participantes eran mujeres de todas las categorías y niveles.

Los estudios se excluyeron si (i) los participantes del estudio eran hombres; (ii) los participantes del estudio eran jugadores de baloncesto en silla de ruedas; (iii) Los participantes fueron árbitros; (iv) los datos recopilados no describieron las demandas de entrenamiento o competición; y (v) el estudio consistió en una revisión o pruebas de campo.

Calidad de los estudios

Para evaluar la calidad de los estudios, se utilizaron criterios para analizar las publicaciones de forma cuantitativa (Law et al., 1998) y se compusieron de 16 ítems en un proceso de evaluación realizado por cinco investigadores senior con una gama académica de doctorados en ciencias del deporte, y un gran número de publicaciones en esta área de conocimiento. Los artículos se evaluaron en función del propósito (Q1), antecedentes (Q2), diseño (Q3), muestra (Q4 y Q5), procedimiento de consentimiento informado (Q6), medidas de resultado (Q7 y Q8), descripción del método (Q9), importancia de los resultados (Q10), análisis (Q11), importancia práctica (Q12), abandonos (Q13), conclusiones (Q14), implicaciones prácticas (Q15) y limitaciones (Q16). Los 16 criterios de calidad se puntuaron en una escala binaria (0/1), en la que dos de esos criterios (Q6 y Q13) presentaron la opción: "Si no corresponde". Para hacer una comparación equitativa entre los estudios de diferentes diseños, se tomó la decisión de calcular un puntaje porcentual como medida final de la calidad metodológica (Sarmiento et al., 2018). Todos los artículos fueron clasificados como (1) baja calidad metodológica, con una puntuación $\leq 50\%$; (2) buena calidad metodológica, con una puntuación entre $51\% - 75\%$, y (3) excelente calidad metodológica, con una puntuación $> 75\%$.

Extracción de datos

El protocolo llevado a cabo para la definición de las características de los artículos incluyó lo siguiente: Año, objeto de estudio, nivel, tipo de carga, instrumentos y variables analizadas.

- Año: Fecha de publicación del artículo.
- Objetivo (O): Se establecieron tres tipos de objetivos: i) Análisis de competición (C). La carga soportada por los jugadores durante los partidos oficiales; ii) Análisis de entrenamiento (E). La carga soportada por los jugadores durante las tareas realizadas en las sesiones de entrenamiento, sin un objetivo de mejora específica o modificaciones para el logro de la misma. iii) Análisis tanto de competición como de entrenamiento (B).

- Nivel (N). Los estudios de baloncesto femenino se clasificaron en diferentes etapas formativas: i) U15 (14-15 años); ii) U16 (15-16 años); iii) U18 (17-18 años) y Senior (> 18 años). Sobre la categoría se establecen: i) Estado (S): compitiendo en ligas regionales; ii) Nacional (N): alto nivel que compite a nivel nacional o iii) Internacional (I): alto nivel que compite a nivel internacional.
- Tipo de carga (TC). Según González-Badillo y Serna (2002), la carga de trabajo que los atletas apoyan, ya sea en el entrenamiento o durante la competición, es *“El conjunto de demandas psicológicas y biológicas (carga interna o real) causadas por las actividades de entrenamiento o la competición (carga externa o propuesta)”*. Según Schelling (2012), la carga se divide en: i) Carga externa (CE): la carga soportada por los atletas depende del volumen (tiempo y distancia), la intensidad de las acciones, la duración y la densidad de los esfuerzos y las pausas, el análisis de acciones (saltos, pasos, impactos, sprints, aceleraciones, etc.) y el volumen de los músculos involucrados. ii) Carga interna (CI): la carga soportada por los atletas depende de la frecuencia cardíaca, el consumo máximo de oxígeno, la concentración de lactato, los parámetros enzimáticos, la modificación de minerales e iones, alteraciones hormonales u otras variaciones bioquímicas. Los valores de carga varían según el género, la edad, el nivel del jugador, el puesto de juego, el tiempo de partido, el estilo de juego, el estado emocional y el ritmo circadiano, así como otros factores moduladores como la raza, la composición corporal, la meteorología, la nutrición, el sueño y la técnica de análisis.
- Instrumentos (I). Los investigadores utilizaron los siguientes instrumentos para recopilar los datos; i) Mediciones de carga interna: bandas de frecuencia cardíaca (FCB), marcadores sanguíneos (MS), escalas subjetivas (ES), etc. ii) Mediciones de carga externa: Análisis de video (AV) y microtecnología como dispositivos inerciales (DI), dispositivos GPS (GPS), acelerómetros (AC), etc.
- Variables (V). Las variables analizadas en el cálculo de los estudios (Fox, Scanlan y Stanton, 2017; Stojanović et al., 2017) y que toda la investigación en este campo está utilizando hoy son las siguientes:
 - i) Variables de carga interna: (a) Frecuencia cardíaca (FC): medida en latidos por minuto. Los valores se han expresado como: Frecuencia cardíaca media (FCavg), Frecuencia cardíaca máxima (FCmáx), % Frecuencia cardíaca máxima (% FCmáx) y zonas de trabajo. (b) Concentración de lactato en sangre (LAC): obtenida de muestras de sangre tomadas de atletas por punción subcutánea y analizadas automáticamente en un instrumento portátil que interpreta los valores de lactato. (c) Carga subjetiva (CS): escalas, entrevista, fatiga, cuestionarios, etc.

- ii) Variables de carga externa: (a) Distancia (D): metros o pasos recorridos por los atletas a lo largo de la actividad analizada. (b) Saltos (S): Movimiento que consiste en elevarse de la cancha con un impulso que implica más de 400 ms de vuelo, para aterrizar en el mismo lugar u otro. El tiempo desde el inicio de la acción de salto hasta la finalización del aterrizaje; cualquier movimiento o actividad mediante el cual un jugador inicia una acción de salto y los pies rompen el contacto con la superficie de juego; los jugadores saltan al aire usando un despegue de una o dos piernas. (c) Perfil de velocidad (PV): movimiento hacia adelante a una intensidad alta caracterizada por el esfuerzo y el propósito al movimiento multidireccional cercano al máximo realizado a velocidades de $> 7 \text{ ms}^{-1}$. (d) Acelerometría (ACC): los datos de aceleración, interpretados como carga externa, se obtienen de un acelerómetro triaxial. La adición directa del cambio instantáneo de las tasas de aceleraciones resultantes (también conocidas como sacudidas) con el tiempo representan la carga de aceleración para un ejercicio o actividad. (e) PlayerLoad™ (PL): alteraciones acumulativas de la fuerza g triaxial (anteroposterior, mediolateral y vertical) producidas por un atleta. (f) Carga subjetiva (CS): la carga de entrenamiento se evalúa a partir de encuestas o escalas subjetivas de esfuerzo. (g) Patrones de movimiento (MOV): las medidas de resultado de la actividad extraída del partido se definieron y clasificaron en las siguientes categorías: pararse / caminar, trotar o correr a baja velocidad, correr o correr a velocidad moderada, caminar a gran velocidad o correr y correr o correr a velocidad máxima; Acciones técnicas como cambio de dirección, goteo, movimientos de la parte superior del cuerpo, pases y esfuerzo estático; y finalmente, el descanso también ha sido analizado.

Análisis Estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de todas las variables registradas en la investigación (frecuencia y porcentaje). Se realizó un análisis de respuesta múltiple en las siguientes variables: Meta, Nivel, Carga, Instrumentos y Variables. Estas variables se codificaron como diferentes si se identificaba más de un registro. El análisis se completó con tablas y figuras de contingencia para identificar las relaciones entre las variables de investigación. Con respecto al análisis cualitativo de los estudios, se evaluó el grado de acuerdo entre los observadores para el 100% de los estudios ($n = 26$) dados por el valor de *Cohen's Kappa* (Landis & Koch, 1977).

Resultados

Selección de estudios

La Figura 22 muestra el proceso de selección de artículos. Los artículos se incluyeron siempre que cumplieran una serie de requisitos de inclusión. Se siguieron cuatro fases: i) Identificación; ii) cribado; iii) elegibilidad; y iv) Inclusión. La búsqueda inicial identificó 644 títulos en las bases de datos descritas: *WOS*, *Scopus* y *Pubmed*. Estos datos se exportaron al software del administrador de referencias (EndNote X8), y cualquier duplicado se eliminó automáticamente (431 referencias). Los 213 artículos restantes se examinaron según el título y el resumen según la relevancia, lo que resultó en la eliminación de otros 147 estudios de la base de datos. Se leyó el texto completo de los 66 artículos restantes y se rechazaron otros 40 debido a la falta de relevancia para el propósito específico del estudio actual. Al final del procedimiento de selección, 26 artículos recibieron más lecturas y análisis en profundidad para la revisión sistemática.

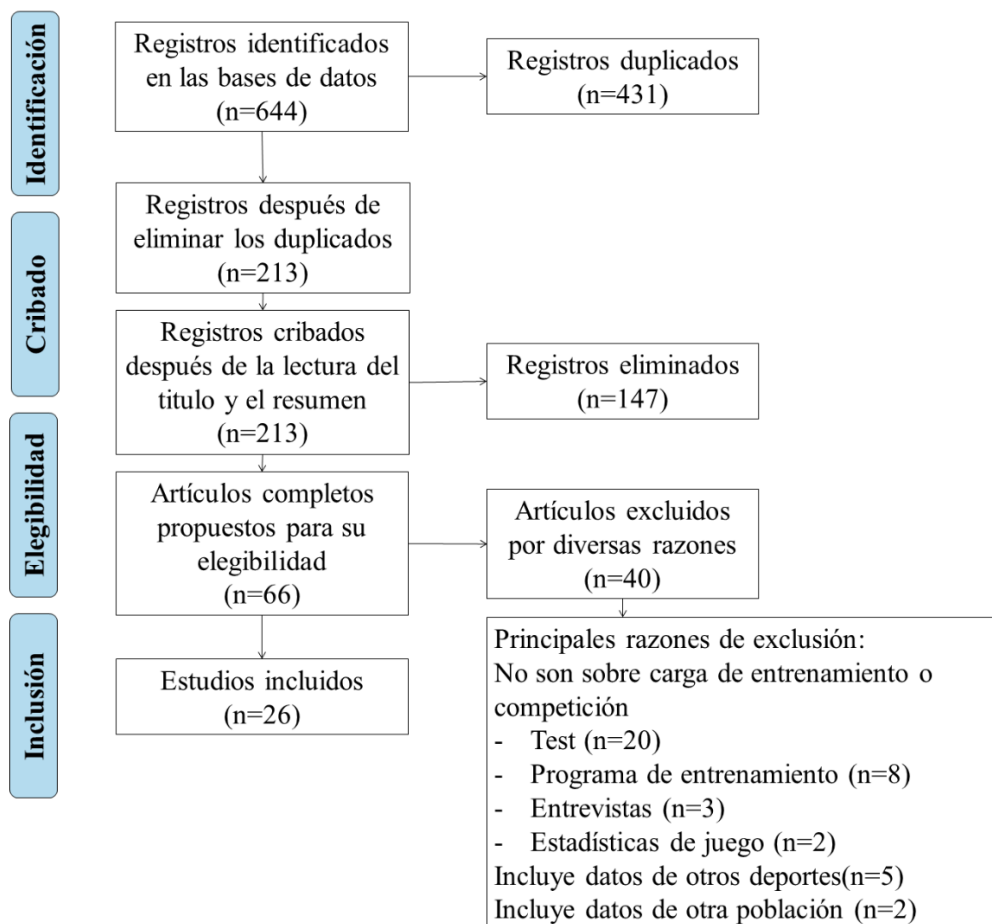


Figura 22. Diagrama de flujo

La razón principal de la exclusión fue que los estudios no analizaban de forma ecológica el entrenamiento o la competición ($n = 33$). Otras razones para la exclusión fueron (i) otros tipos de formatos que no fueran artículos científicos: revisiones, conferencias, resúmenes, etc., (ii) de otros tipos de deportes de equipo y (iii) de otra población (género masculino o árbitros) ($n = 7$).

Se identificaron 26 artículos científicos para esta revisión sistemática cuyo enfoque principal de estudio es el análisis de la carga en el baloncesto femenino. La Figura 23 muestra las principales variables de una manera muy visual dependiendo de la categoría, nivel, objetivo y carga.

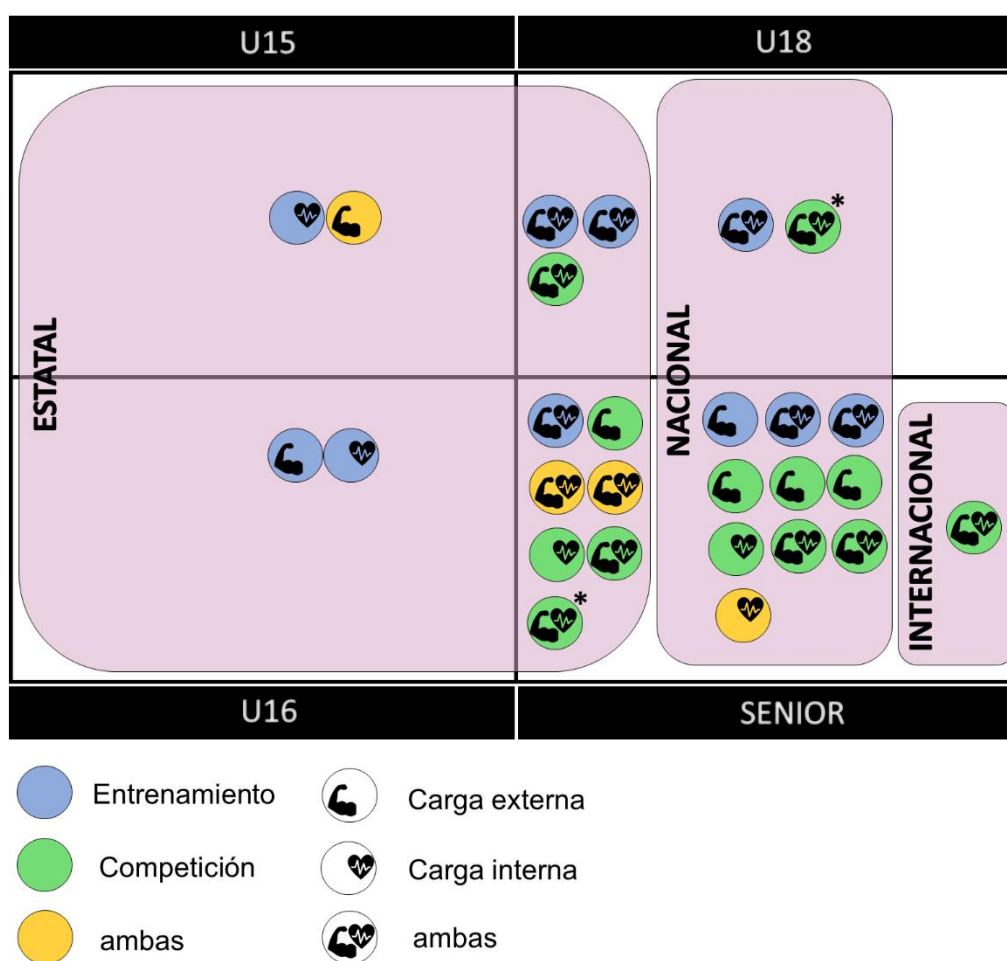


Figura 23. Agrupación de los artículos revisados

Categoría (U14, U16, U18, senior); Nivel (regional, nacional, internacional); objeto de estudio (Entrenamiento, competición o ambos); Carga (interna, externa, o ambos). * En el mismo, hay muestras u18 y senior.

Dependiendo de la categoría, la mayoría de los estudios eligen como actores mayores de población ($n = 18$). En términos de nivel, la categoría nacional es la más estudiada ($n = 14$). Cada vez más, la investigación implementa análisis de carga tanto interna como externa ($n = 15$), especialmente en competición ($n = 12$).

Resultados en función del año de publicación

En los últimos años, ha habido un aumento en la publicación de artículos sobre este tema de investigación. El primer artículo publicado fue en 2009 y desde que se publicaron ocho artículos en el último año 2018. Hay una progresión lineal en la producción de estos artículos que están aumentando ($r^2 = .7476$) en el período analizado (Figura 24 y 25).

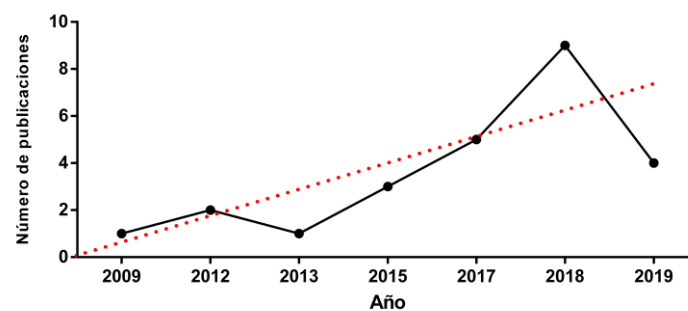


Figura 24. Publicaciones en los últimos años

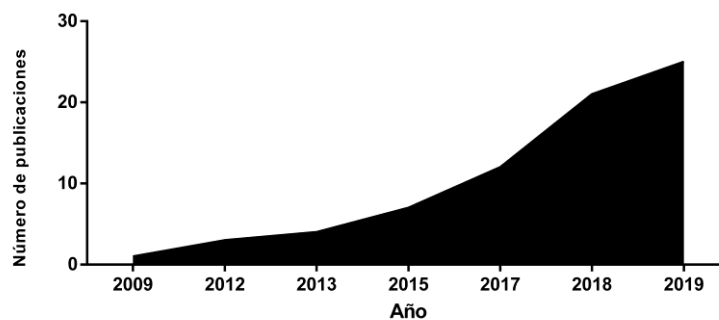


Figura 25. Acumulado de publicaciones de los últimos años

Resultados en función del objetivo, el nivel y el tipo de carga

La Figura 26 muestra que, el objeto más estudiado fue la competición, el 42.31% de los estudios revisados analizaron, el 38.46% analizaron el entrenamiento y el 19.23% ambos. Con respecto a la categoría analizada, se encuentra que la mayoría de los estudios realizados son con muestra senior (66.7%), mientras que en las categorías de

formación aún no hay evidencia suficiente. Dependiendo del nivel competitivo, la mayor parte de los estudios son a nivel estatal (44.4%) y nacional (51.9%), mientras que, a nivel internacional, solo se encontró un estudio. El tipo de carga analizada en estos estudios fue un 20% carga interna y otro 20% carga externa de forma independiente. Y ambas fueron analizadas en el 60% de los casos. A modo de resumen, el objetivo más estudiado fue la competición (40.7%), principalmente en categorías nacionales, realizando un análisis de la carga externa e interna en conjunto (55.6%).

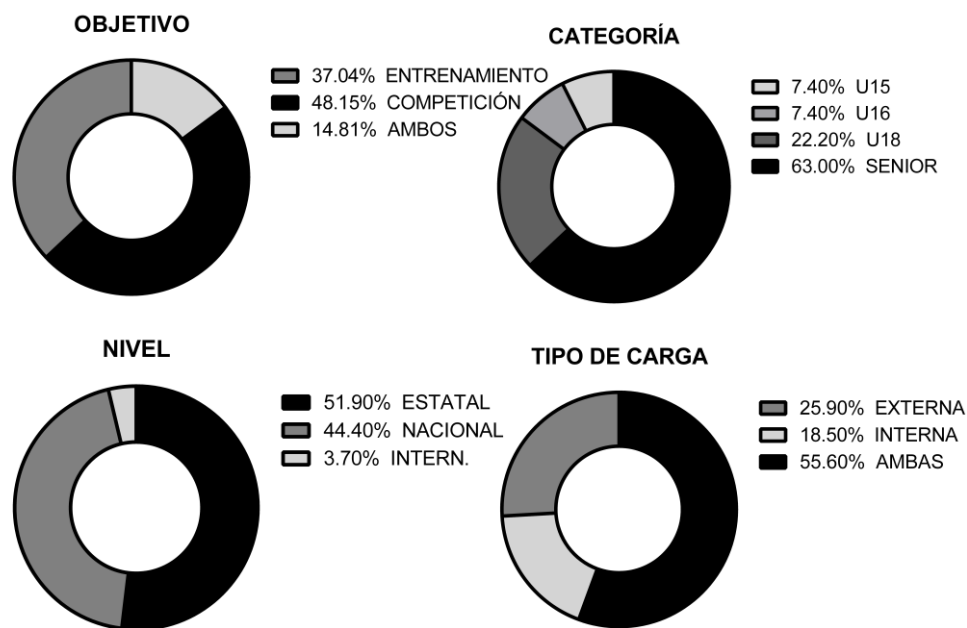


Figura 26. Distribución de las principales variables

La Tabla 2 muestra las relaciones identificadas entre tres criterios principales de clasificación del estudio, para relacionarse entre sí: Objetivo, Nivel y Tipo de carga.

Tabla 2 . Nivel y tipo de carga en función del objetivo

		Nivel				Tipo de Carga			
		Estatal	Nacional	Internacional	Total	Externa	Interna	Ambas	Total
OBJETIVO	n	6	4	0	10	2	2	6	10
	E % OBJ	60.00	40.00	0.00	100.00	20.00	20.00	60.00	100.00
	% N/TC	42.86	33.33	0.00	37.04	28.57	40.00	40.00	37.04
	n	5	7	1	13	4	2	7	13
	C % OBJ	38.46	53.85	7.69	100.00	30.77	15.38	53.85	100.00
	% N/TC	35.71	58.33	100.00	48.15	57.14	40.00	46.67	48.15
	n	3	1	0	4	1	1	2	4
	A % OBJ	75.00	25.00	0.00	100.00	25.00	25.00	50.00	100.00
	% N/TC	21.43	8.33	0.00	14.81	14.29	20.00	13.33	14.81
	n	14	12	1	27	7	5	15	27
Total	%	51.85	44.44	3.70	100.00	25.93	18.52	55.56	100

Abreviaciones: E (Entrenamiento); C (Competición); A (Ambos).

Como resultado principal según el objetivo, se observa cómo el entrenamiento se analiza de forma más habitual en niveles estatales (60%) mientras que a nivel nacional se centran en el estudio de la competición. Con respecto al tipo de carga, el 50% de los estudios analizaron la carga interna y externa durante el entrenamiento, mientras que un 54.5% de los estudios analizaron ambas cargas durante la competición. Los resultados más relevantes se encontraron en los estudios que investigan conjuntamente ambos contextos (entrenamiento y competición) y ambos tipos de carga (interna y externa) (66.7%).

Resultado en función de las variables e instrumentos

Las variables más utilizadas en los artículos revisados son la frecuencia cardíaca y los patrones de movimiento (21,2% y 16,7% respectivamente). Por lo tanto, los instrumentos más utilizados por los autores son las bandas de frecuencia cardíaca (dispositivo que le permite medir la frecuencia cardíaca con una banda para el pecho) y escalas subjetivas (28.6% y 30.6% respectivamente) (Figura 27). El análisis de carga subjetiva es muy recurrente e importante en la publicación de artículos en el campo deportivo debido a su bajo costo y la inmediatez en la evaluación de los resultados.

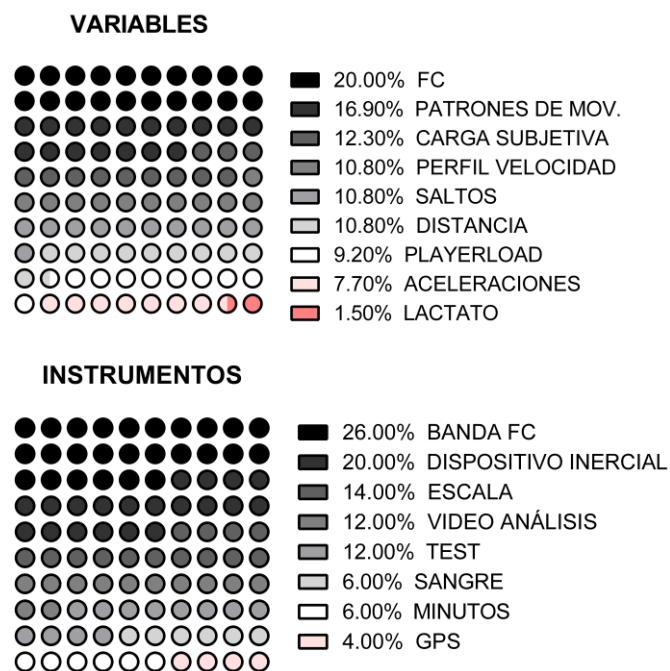


Figura 27. Distribución de los instrumentos utilizados y variables analizadas.

Las Tablas 3 y 4 muestran las relaciones identificadas entre las variables analizadas y los instrumentos utilizados por el objetivo del estudio.

Tabla 3. Instrumentos en función del objetivo

		Instrumentos								Total
		FCB	GPS	ID	TMA	MS	ES	TEST	MIN	
OBJETIVO	n	4	1	3	1	0	5	4	2	10
	E % OBJ	40.00	10.00	30.00	10.00	0.00	50.00	40.00	20.00	
	% I	30.77	50.00	30.00	16.67	0.00	71.43	66.67	66.67	
	n	7	1	4	5	3	1	2	1	13
	C % OBJ	53.85	7.69	30.77	38.46	23.08	7.69	15.38	7.69	
	% I	53.85	50.00	40.00	83.33	100.00	14.29	33.33	33.33	
	n	2	0	3	0	0	1	0	0	4
	A % OBJ	50.00	0.00	75.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	
	% I	15.38	0.00	30.00	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	
Total	n	13	2	10	6	3	7	6	3	27
	%	48.15	7.41	37.04	22.22	11.11	25.93	22.22	11.11	100

Abreviaciones: E (Entrenamiento); C (Competición); A (Ambos); I (Instrumentos); FCB (Banda de Frecuencia Cardíaca); GPS (*Global Position System*); DI (Dispositivo Inercial); TMA (*Time Motion Analysis*); MS (Marcadores de Sangre); ES (Escala Subjetiva); TEST; MIN (minutos).

Tabla 4. Variables en función del objetivo

		Variables									Total
		FC	PV	S	MOV	CS	D	PL	ACC	LAC	
OBJETIVO	n	5	2	0	2	4	0	2	1	0	10
	E % OBJ	50.00	20.00	0.00	20.00	40.00	0.00	20.00	10.00	0.00	
	% V	38.46	28.57	0.00	18.18	50.00	0.00	33.33	20.00	0.00	
	n	6	5	5	7	3	5	2	4	1	13
	C % OBJ	46.15	38.46	38.46	53.85	23.08	38.46	15.38	30.77	7.69	
	% V	46.15	71.43	71.43	63.64	37.50	71.43	33.33	80.00	100	
	n	2	0	2	2	1	2	2	0	0	4
	A % OBJ	50.00	0.00	50.00	50.00	25.00	50.00	50.00	0.00	0.00	
	% V	15.38	0.00	28.57	18.18	12.50	28.57	33.33	0.00	0.00	
Total	n	13	7	7	11	8	7	6	5	1	27
	%	48.15	25.93	25.93	40.74	29.63	25.93	22.22	18.52	3.70	100

Abreviaciones: E (Entrenamiento); C (Competición); A (Ambos); V (variables); FC (Frecuencia Cardíaca); PV (Perfil Velocidad); S (Salto); CS (Carga Subjetiva); D (distancia); PL (PlayerLoad); ACC (aceleraciones); LAC (lactato).

Las principales variables analizadas durante el entrenamiento fueron la frecuencia cardíaca (60%) a partir de las bandas de frecuencia cardíaca (60%) y las cargas subjetivas (50%) a partir de escalas y cuestionarios (70%). Sin embargo, durante la competencia, el análisis de los patrones de movimiento (63.6%) toma más presencia del análisis de video (36.4%).

Calidad de los estudios

Para analizar la calidad de los estudios seleccionados, se utilizó la clasificación diseñada por Law et al. (1998). El resultado del análisis de confiabilidad entre codificadores, calculado utilizando el índice Kappa fue de 0.81, lo que indica un buen acuerdo entre los observadores. La calidad de los indicadores para los estudios seleccionados fue la siguiente: (i) el puntaje promedio de calidad metodológica fue del 82,55%; (ii) Dos artículos alcanzaron el puntaje máximo del 100%; (iii) ningún estudio obtuvo una puntuación inferior al 50%; (iv) seis estudios obtuvieron una puntuación entre 50% y 75% (buena calidad metodológica); y (v), 18 artículos alcanzaron una calificación de > 75% (excelente calidad metodológica). Con respecto a los ítems, los criterios 1, 3, 4, 8, 9, 10, 11 y 14 obtuvieron un coeficiente de kappa = 1. La discrepancia entre los observadores se obtuvo en los criterios 2, 5, 6, 7, 12, 13, 15 y 16. Todavía se encontraron valores superiores al 50%. Cinco ítems se relacionaron principalmente con deficiencias

metodológicas en los estudios seleccionados: (i) Criterio 4, donde el 20.41% de los estudios no describió la muestra en detalle. (ii) Criterio 5, donde el 36,73% de la muestra de tamaños de estudios no se clasificó. (iii) Criterio 12 donde 20.41% de los artículos no informaron sobre la práctica. (iv) Criterio 13 donde el 57.14% de los casos no informaron sobre abandonos; y (v) Criterio 16, donde el 59.18% de los artículos no reconoció claramente las limitaciones del estudio.

En función del objetivo, los estudios con la más alta calidad (85,42%) son los que se realizan en competición y entrenamiento juntos. La categoría donde se encontró la mayor calidad de los estudios fue U18 (88.75%), encontrando niveles más bajos en las categorías de entrenamiento. Dependiendo del nivel, los niveles más bajos de calidad se obtuvieron en el estado (81.81%) en comparación con el nacional e internacional (87.5%). Con respecto al tipo de carga analizada en las investigaciones, aquellos en los que la carga externa se analizó exclusivamente obtuvieron valores de mayor calidad (88.75%), sin embargo, en los artículos donde se analizó la carga interna, principalmente subjetivamente la baja calidad (80%). Por lo tanto, aquellos estudios que utilizaron instrumentos objetivos para el análisis de carga fueron estudios de mayor calidad (88.28%).

5.2. Métodos de cuantificación de carga.

Para una correcta planificación del entrenamiento, es necesario saber cómo se distribuyen los esfuerzos a lo largo de la semana y, por consiguiente, evaluar la carga soportada por los jugadores. Analizada la literatura y el instrumental del que disponen los entrenadores para poder controlar y monitorizar el entrenamiento, se encuentran tres tipos de carga comúnmente evaluadas para definir la demanda generada por un entrenamiento o partido: el análisis de la carga externa; el análisis de la carga interna; y el análisis de la carga subjetiva (Figura 28). El instrumento utilizado para medir cada una de ellas es amplio, para este estudio se ha analizada la carga externa a través del uso de dispositivos inerciales; la carga interna a través de bandas de frecuencia cardíaca; y la carga subjetiva mediante el uso de una hoja de registro.

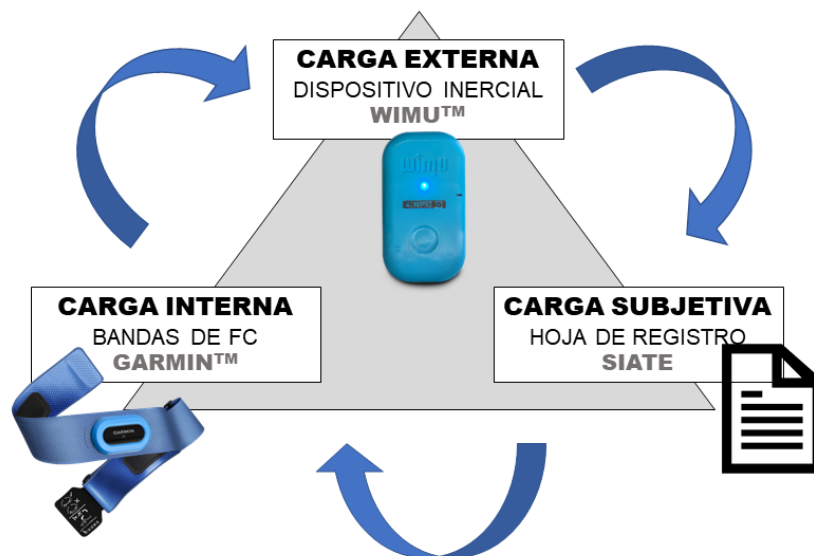


Figura 28 . Métodos de medición de las tareas de entrenamiento

5.2.1. Estudio II: Comparación de tres métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento en baloncesto

Objetivo

Cuantificar la carga de entrenamiento mediante tres métodos de medición (carga externa, interna y subjetiva) con el fin de establecer correlaciones entre ellos.

Método

El diseño del presente estudio se encuadra dentro de la investigación correlacional, dónde se estudian las relaciones entre variables con el objetivo de predecir una variable categórica (Thomas, Nelson, & Silverman, 2015). No existe manipulación de variables ni administración de tratamiento experimental. Se propuso la recogida de diferentes variables de control de carga en las mismas tareas de entrenamiento con el fin de determinar la existencia de algún tipo de relación entre ellas.

Participantes

Para el análisis del entrenamiento se estableció un período de tres meses y medio de toma de datos, coincidiendo con el segundo mesociclo competitivo de un equipo español senior femenino (>18 años). Durante este periodo se llevaron a cabo 22 sesiones de entrenamiento, dónde se realizaron 120 tareas. Todas las jugadoras y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación, requisitos, beneficios y riesgos, y se obtuvo su consentimiento por escrito antes del inicio del estudio, que fue aprobado por el comité de ética de la Universidad de Extremadura (nº 67/2017).

Variables

Las variables de carga son aquellas que permiten al entrenador disponer de una cuantificación de las demandas que el entrenamiento provoca a través de las tareas en los jugadores y, por extensión, en la sesión de entrenamiento.

Carga subjetiva Externa (CSE). Se registran seis variables primarias definidas por S. Ibáñez et al. (2016) en el *SIATE*: (i) Grado de Oposición, (ii) Densidad de la Tarea, (iii) Porcentaje de Ejecutantes Simultáneos, (iv) Carga Competitiva, (v) Espacio de Juego e (vi) Implicación Cognitiva. Todas las variables se categorizan en cinco niveles, ordenados de menor a mayor carga. Los valores van desde 1 (carga mínima) a 5 (carga máxima). Con la suma de las categorías de las seis variables primarias se calcula la Carga Total de la Tarea (CTT), que va de 6 (carga mínima) a 30 (carga máxima).

- Grado de Oposición: Refleja la carga que supone la tarea para los jugadores en función del número de oponentes. Las cinco categorías en orden progresivo, de menor a mayor carga, son: (1) Trabajo sin oposición (1x0, 2x0,... 5x0); (2) Trabajo con superioridad numérica de 3 o más jugadores (4x1, 5x2, 6x3...); (3) Trabajo de superioridad numérica de 2 jugadores (3x1, 4x2, 5x3, 6x4...); (4) Trabajo en situaciones de juego con superioridad de 1 jugadores a (2x1, 3x2, 4x3, 5x4, 6x5...); (5) Situaciones de juego de igualdad numérica (1x1, 2x2, 3x3, 4x4, 5x5, 6x6...).
- Densidad de la Tarea: Indica la intensidad con la que se desarrolla la tarea mediante una escala categórica. Las cinco categorías en orden progresivo, de menor a mayor carga, son (1) Actividad que se realiza andando o trote suave; (2) Actividad que se realiza a ritmo suave, continuo; (3) Actividad que se realiza con Intensidad, pero con períodos de Descanso. Relación entre trabajo/recuperación de 1/2 y 1/4; (4) Actividad que se realiza con intensidad, pero sin períodos de Descanso. Relación entre trabajo/recuperación de 1/1; (5) Actividad que se realiza a Alta Intensidad, sin períodos de Descanso. Relación entre trabajo/recuperación de 1/0, 2/1.
- Porcentaje de Ejecutantes Simultáneos: Indica el nivel de participación de los jugadores durante la tarea. Las categorías de esta variable son (1) Inferior al 20%; (2) 21-40%; (3) 41-60%; (4) 61-80%; (5) Superior al 81%.
- Carga Competitiva: Hace referencia a la carga emotiva, psicológica, que soporta un jugador cuando realiza una actividad con la presión por la consecución de un resultado. Los rangos definidos para esta variable, de forma progresiva son (1) Actividad en la que no se compite; (2) Actividades o Concursos con valoración de gestos de Técnica; (3) Actividades con oposición sin contabilizar; (4) Actividades de oposición reducida contabilizando el resultado; (5) Partidos en todas sus variantes siempre que haya resultado y con el equipo completo.
- Espacio de Juego: Es el lugar que los jugadores utilizan para realizar las tareas propuestas. Su amplitud determinará la carga de la tarea al demandar que el jugador se desplace por un mayor o menor espacio. Las categorías definidas para esta variable son (1) Tiros Libre, actividades estáticas; (2) Actividades en las que se emplea un cuarto de campo; (3) Actividades en las que se emplea medio campo; (4) Actividades en las que se emplea todo el terreno de juego; (5) Actividades en las que se emplea todo el terreno de juego con continuidad.
- Implicación Cognitiva: Hace referencia a la carga táctica. Los cinco rangos de esta categoría son los siguientes (1) Actividades sin relación con compañeros, con intervención individual; (2) Actividades con relación con un compañero y/o adversario. Con intervención de 2 jugadores de la misma fase de juego (1x1, 2x0, 2x1, 2x2); (3) Actividades con relación con 2 compañeros y/o adversarios. Con

intervención de 3 jugadores de la misma fase de juego (3x0, 3x1, 3x2, 3x3); (4) Actividades con relación con 3 o más compañeros y/o adversarios. Con intervención de 4 o más jugadores de la misma fase de juego (4x0, 4x1, 4x2, 4x3, 4x4); (5) Actividades con relación con todo el equipo de compañero y/o adversarios. Con intervención de todos los jugadores de la misma fase de juego (5x0, 5x1...).

A partir de la relación entre las categorías se calcula:

- **Carga Total de la Tarea (CTT):** se obtiene sumando el valor asignado a cada una de las seis variables anteriores (1 a 5 puntos). Su valor es una escala de razón, que tiene un rango desde 6 a 30 Unidades de Carga.
- Carga ponderada por el tiempo de la tarea: se calcula multiplicando la Carga total de la tarea por el tiempo útil de la tarea en minutos, mostrando con mayor precisión la carga real de la tarea. Este valor es el que se utilizará en el análisis de datos.

Carga Externa Objetiva, **PlayerLoad (PL)**. Se calcula a partir de la suma vectorial de las aceleraciones realizadas en sus 3 ejes (vertical, anteroposterior y lateral) que proporciona el dispositivo inercial obteniendo un valor numérico de carga neuromuscular para cada jugador (Cormack, Mooney, Morgan, & McGuigan, 2013).

Carga Interna Objetiva, % **Frecuencia Cardíaca Máxima (%FCM)**. Es el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima a la que está trabajando cada jugador. Los porcentajes se dividen en diferentes zonas de trabajo (Z1: 50-60%, Z2: 60-70%, Z3: 70-80%, Z4: 80-90%, Z5: 90-95%, Z6: >95%) (Vaquera et al., 2017) sabiendo que trabajar a un 50%FCM es una labor de recuperación mientras que a un 90%FCM es un trabajo de alta intensidad.

Para finalizar, se utilizó como covariable la situación de juego de las tareas de entrenamiento. Por lo que las tareas de entrenamiento se agruparon en: tareas sin oposición (SO), con desigualdad numérica (DN), *Small Sided Games* (SSG) y *Full Game* (FG).

Instrumentos

Para el trabajo de campo y la recogida de información de las tareas de entrenamiento se registran en el Sistema Integral para el Análisis de las Tareas de Entrenamiento, *SIATE* (S. Ibáñez et al., 2016) aquellas categorías pertenecientes a la carga del entrenamiento. Se utilizó el programa informático Microsoft Excel. Para el desarrollo de esta investigación cada jugadora se equipó con una banda de frecuencia cardíaca

GARMIN™ (para la variable %FCM) y un dispositivo inercial WIMU™ (Para la variable PL). El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa informático SPSS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.)

Procedimiento

El análisis se realizó sobre las distintas tareas de entrenamiento. Todas las sesiones se iniciaron con 15 minutos estandarizados de calentamiento basados en ejercicios de estiramiento dinámico, reactividad y carrera, los cuales fueron excluidos del análisis. Las jugadoras tenían permitido consumir agua durante los períodos de recuperación, que solían ser 2 por cada sesión de entrenamiento. Todas las sesiones de entrenamiento fueron diseñadas, dirigidas y supervisadas por el cuerpo técnico del equipo. Las sesiones de entrenamiento se basaron principalmente en ejercicios de tiro en competición, Small Sided Games (SSG) (Situaciones de 2x2, 3x3 y 4x4), tareas en superioridad o inferioridad numérica y Full Game (FG) (Situaciones de 5x5).

Análisis de datos

En primer lugar, se ha llevado a cabo un análisis exploratorio mediante las pruebas de asunción de criterios. Se han realizado las pruebas de contraste del supuesto de Normalidad (*Prueba de Kolmogorov-Smirnov*), de contraste del supuesto de Aleatorización (*Prueba de Rachas*) y de contraste del supuesto de Homocedasticidad (*Prueba de Levene*) para establecer el modelo de contrastación de la hipótesis adecuado (Field, 2009). En este caso el valor de nivel crítico es mayor que el nivel de significación establecido ($p < .05$) (Pardo & Ruiz, 2002) para rechazar la H_0 de normalidad de la muestra. Los niveles de significación obtenidos en cada una de las pruebas del análisis exploratorio realizado indican que las variables estudiadas cumplen de forma conjunta los supuestos por lo que el modelo de contraste de la hipótesis fue paramétrico.

En segundo lugar, se ha realizado un análisis descriptivo con medias y desviación típica sobre las tareas de entrenamiento para observar la carga según las diferentes medidas.

Finalmente, el análisis estadístico utilizado para establecer el grado de acuerdo entre ambos indicadores de carga, CSE y PL, se construyó a partir de análisis de correlación (*r de Pearson*), regresión (r^2) y Bland Almand Plot. La *r de Pearson*, indica que la relación existente entre las variables es directa mientras que la r^2 establece en que porcentaje una variable puede explicar a otra. Bland y Altman (2010) introdujeron el gráfico de Bland-Altman (B & A) para describir la concordancia entre dos mediciones cuantitativas. Establecieron un método para cuantificar el acuerdo entre dos mediciones cuantitativas mediante la construcción de límites de acuerdo. El gráfico resultante es un

diagrama de dispersión XY, en el que el eje Y muestra la diferencia entre las dos medidas emparejadas (A-B) y el eje X representa el promedio de estas medidas $((A + B) / 2)$. En otras palabras, la diferencia de las dos medidas emparejadas se traza frente a la media de las dos mediciones. Se recomienda que el 95% de los puntos de datos estén dentro de $\pm 2sd$ de la diferencia de medias.

Resultados

En la Tabla 5 se presentan los resultados referidos al análisis descriptivo medio de las variables durante las sesiones de entrenamiento analizadas.

Tabla 5. Resultados Descriptivos de la carga Tareas de Entrenamiento					
	N	Mínimo	Máximo	Media	SD
%FCM	120	55.67	85.60	70.78	5.48
PL	120	0.61	46.75	12.88	7.91
CSE	120	12.00	1460.66	277.36	263.67

Del mismo modo, en la Tabla 6, se encuentra el análisis descriptivo de las tres variables de carga analizadas según el tipo de tarea utilizada. Se observa así qué tipo de tarea genera más carga y, con los valores mínimos y máximos de cada variable de carga se puede generar un intervalo para conocer si la carga es alta, media o baja.

Tabla 6. Resultados Descriptivos de la carga según el tipo de tarea de entrenamiento						
	SJ	N	Mínimo	Máximo	Media	SD
%FCM	SO	41	55.67	78.20	67.32	5.73
	SSG	27	65.55	80.80	72.48	4.31
	FG	45	63.08	85.60	73.01	4.33
	DN	7	64.37	77.50	70.14	5.08
PL	SO	41	0.61	19.19	8.21	4.65
	SSG	27	6.57	21.85	13.06	3.99
	FG	45	1.27	46.75	17.01	10.03
	DN	7	9.42	18.75	13.01	3.76
CSE	SO	41	12	184.26	84.20	37.98
	SSG	27	113.75	509.25	257.57	97.64
	FG	45	94.00	1.460.66	474.31	323.45
	DN	7	118.33	345.66	218.89	95.14

Se puede observar como en las tres variables de carga, tanto objetiva como subjetivamente, las tareas de entrenamiento que implican la situación más real de juego

(FG) obtienen el mayor valor de carga. A su vez, las situaciones sin oposición obtienen los valores más bajos. Por tanto, a priori, se encuentran relaciones entre las medidas de las variables de carga, clasificando la carga de tareas de la misma manera.

Se establece, para el mismo periodo de entrenamiento de baloncesto femenino unos valores medios de 70,78% FCM, 277,36 puntos de carga subjetiva y 12,88 unidades de *PlayerLoad*. Con estos tres métodos de medición se está valorando la misma carga de entrenamiento, pero los valores que proporciona cada medida son diferentes. No obstante, de forma descriptiva (Figura 29) su variabilidad en la práctica es similar, por lo que se considera de gran importancia establecer correlación entre los métodos.

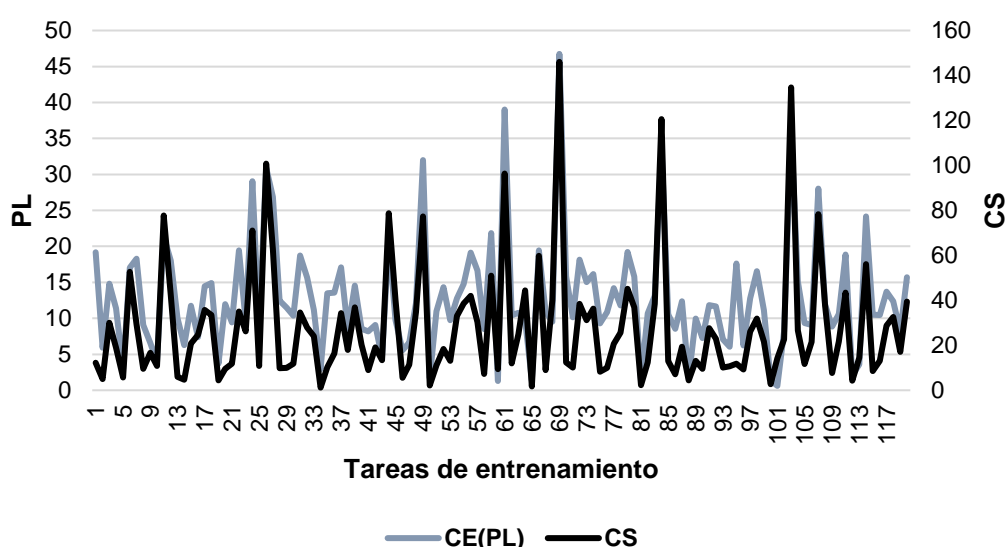


Figura 29 . Valores de PL y CSE por tarea de entrenamiento

Se empleó un análisis correlacional para comprobar si la medida obtenida con la carga subjetiva de la tarea es equivalente a las medidas obtenidas a través de instrumentos objetivos, tales como la variable *PlayerLoad* y el % FCMáx. Los resultados se encuentran recogidos en una matriz triangular de correlaciones (Tabla 7).

Tabla 7. Correlaciones entre las variables de Carga								
	PL				%FCM			
	r	p	95% IC		r	p	95% IC	
			I	S			I	S
CSE	.897	.000*	.830	.936	.466	.000*	.350	.582
PL				.407	.000*	.315	.514	
p<.05*								

Como se observa en la Tabla 7, la variable de medición de carga subjetiva CSE mantiene una correlación estadísticamente significativa con las variables de carga objetiva PL Y %FCM ($p < .05$). El coeficiente de correlación mostró una asociación casi perfecta entre instrumentos. Por último, se encuentra que todos los valores de r de Pearson están entre los intervalos de confianza al 95%.

En la regresión (Figura 30), la r^2 confirma que la variable de carga externa, es explicada al 80% por la variable de carga subjetiva, además de que el valor de D-W es cercano a 2, validando la fiabilidad de los datos y su colinealidad (Field, 2009).

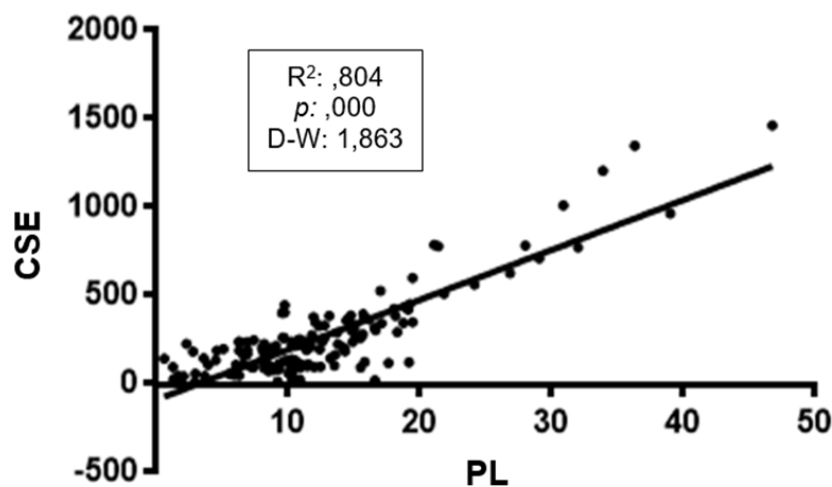


Figura 30. Explicación de la variable CSE y PL

Con el análisis de Bland Almand (Figura 31) se midió el sesgo sistemático (error aleatorio) lo que confiere una fiabilidad absoluta. Los datos presentados en la gráfica de Bland Almand muestra que la mayoría de los valores (>95%) están cerca de la media de las diferencias entre instrumentos, respetando así un alto nivel de acuerdo. El gráfico de Bland Almand revela un sesgo sistemático promedio de -264,5 entre los datos de carga objetiva y subjetiva. El sesgo sistemático varió entre -764,4 y 238,4 lo que implica un alto grado de acuerdo entre las mediciones.

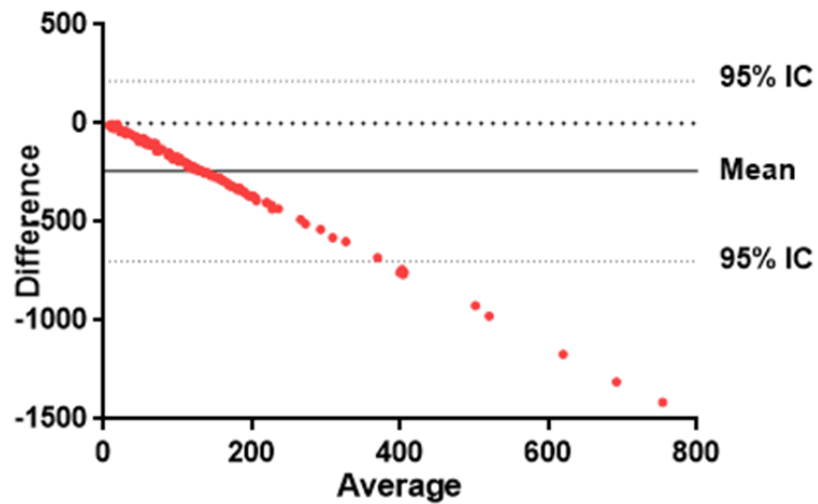


Figura 31 . Bland Almand Plot.

Las líneas discontinuas cortas representan los límites superior e inferior del 95% del acuerdo, mientras que la línea continua representa el sesgo. La línea discontinua larga representa la correlación entre las diferencias y valores promedio.

5.3. Análisis de las demandas de competición.

Para determinar óptimos procesos de entrenamiento se deben conocer las exigencias que provoca la competición deportiva de carácter oficial. Por tanto, el estudio de la carga soportada por los jugadores durante partidos de competición es de vital importancia para el desarrollo y perfeccionamiento de programas de acondicionamiento físico, con el fin de aumentar el rendimiento de los deportistas. El baloncesto convencional (5 vs. 5) se define como un deporte de equipo intermitente y de alta intensidad, donde se intercalan esfuerzos intensos y períodos de baja intensidad, con esfuerzos de intensidad moderada y períodos de recuperación largos.

5.3.1. Estudio III: Comparación de la carga interna y externa en competición oficial de 3 vs. 3 y 5 vs. 5 en baloncesto femenino.

Objetivo

No se puede afirmar si las demandas generadas por la competición del 3 vs. 3 son similares a las de la modalidad de 5 vs. 5 y, por consiguiente, se desconoce si entrenar bajo el mismo patrón es lo correcto o se trata de un deporte completamente diferente en lo que a factores físicos y fisiológicos se refiere. Por tanto, los objetivos de este estudio fueron:

- i) Caracterizar el perfil de carga interna y externa de jugadoras de baloncesto mediante el uso de dispositivos inerciales en partidos oficiales de 3 vs. 3 y 5 vs. 5
- ii) Comparar las demandas exigidas a las jugadoras en ambas competiciones.

En consecuencia, se pretende aportar un mayor conocimiento sobre los requerimientos de carga interna y externa demandados en el juego reducido del 3 vs. 3 en competición. Los resultados de este trabajo permitirán a los entrenadores disponer de información relevante que deberían considerar cuando entrenen en esta nueva modalidad deportiva, siendo de gran aplicación práctica.

Método

Esta investigación sigue una estrategia asociativa (Ato, López-García, et al., 2013), donde se utiliza una variable atributiva y se busca examinar las diferencias entre grupos.

Participantes

En cuanto a la modalidad de competición de 3 vs. 3, la investigación se llevó a cabo con los dos equipos femeninos de sub 18 (17.92 ± 0.66 años; 54.6 ± 3.4 kg y 167.3 ± 7.2 cm) durante el campeonato de España junior celebrado en el año 2016. Cada equipo contaba con cuatro jugadoras y disputó un total de tres partidos ($n=24$ casos). En lo que respecta a la modalidad de competición de 5 vs. 5, se analizó un equipo femenino regional sub 21 (19.7 ± 3.65 años; 59.5 ± 12.27 kg y 168.5 ± 3.56 cm) de la comunidad durante la temporada 2015/16. El equipo contaba con un total de 10 jugadoras y disputó ocho partidos de competición oficial ($n=80$ casos). Todas las jugadoras y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación que fue aprobado por el comité de ética de la Universidad de Extremadura.

Variables

Variable Independiente: La variable independiente del estudio fue la **Modalidad de Competición**, con dos categorías: i) Modalidad 5 vs. 5: el partido es jugado entre dos conjuntos de cinco jugadores cada uno en pista, con la posibilidad de tener siete suplentes en banquillo. Cada partido tiene una duración de cuatro períodos de 10 minutos cada uno con tres periodos de descanso (al finalizar el primer, segundo y tercer cuarto). Las medidas de la cancha reglamentarias de la FIBA son 28 metros de largo por 15 metros de ancho; ii) Modalidad 3 vs. 3: es una adaptación del baloncesto convencional. El partido es jugado entre dos conjuntos de tres jugadores cada uno, más un jugador suplente en banquillo. Tiene una duración de 10 minutos o anotar 21 puntos antes de este tiempo, en ese caso acabará antes. En esta modalidad se disputan un mínimo de tres partidos por jornada. Se practica en una cancha de 15 metros de ancho y 11 metros de largo, lo que es equivalente a dividir la cancha del baloncesto convencional en dos, y por lo tanto sólo con un aro.

Variables Dependientes: Se seleccionaron dos grupos de variables dependientes: i) variables de carga interna (CI); ii) variables de carga externa (CE). Las variables de Carga Interna (CI): Se obtuvo mediante la Frecuencia Cardíaca (HR), la cual se establece con el número de pulsaciones. Los valores se expresarán como Frecuencia Cardíaca Media (HRAvg), se establece con la media aritmética del número de pulsaciones por minuto en un periodo de tiempo concreto (una tarea de entrenamiento o el tiempo de juego en un partido); Frecuencia Cardíaca Máxima (HRMáx), se establece con la media aritmética del número máximo de pulsaciones por minuto (ppm); %Frecuencia cardíaca Máxima (%HRMáx), expresa en el porcentaje de frecuencia cardíaca máxima a la que está trabajando cada deportista; y Zonas de trabajo, se dividen

según el porcentaje de frecuencia cardíaca máxima que implica cada tarea de forma individual, siendo Z1 (50-60%), Z2 (60-70%), Z3 (70-80%), Z4 (80-90%), Z5 (90-95%) y Z6 (>95%). Las variables de carga externa (CE) se obtuvieron a partir del Número de Impactos, que miden la fuerza G a la que es sometida el cuerpo en las diferentes acciones de juego (Puente, Abián-Vicén, Areces, López, & Del Coso, 2017); el Número de Pasos, movimiento que implica avance con una elevación estándar de menos de 400 ms de vuelo; y el Número de Saltos, movimiento que consiste en elevarse de la pista con un impulso estándar que implique más de 400 ms de vuelo, para caer en el mismo lugar o en otro.

Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación cada jugadora se equipó con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ y un dispositivo inercial WIMU™.

Procedimiento

Una vez que comienza el partido, se analiza el tiempo que cada jugadora está en pista, incluidas todas las interrupciones en el juego, excluyendo los descansos y tiempos muertos. De este modo se obtienen datos fiables y pertenecientes exclusivamente a los minutos de juego de cada jugadora. Cuando se realiza un cambio, se activa la nueva jugadora que entra al campo y se desactiva a la jugadora que se sienta. Los datos obtenidos de las variables de carga externa seleccionadas para este estudio provienen de un dispositivo inercial (que consta de acelerómetros, podómetro, radiofrecuencias, etc..), el cual no depende de sistemas de posicionamiento global.

Análisis de datos

Para el análisis estadístico, todos los datos fueron normalizados al tiempo de práctica (repeticiones por minuto), debido a que la duración de ambas competiciones es diferente. Las variables se midieron como *Intensity measurement* (acciones por minuto de juego). En primer lugar, se realizó un análisis exploratorio para asegurar la calidad de los datos y tipos de variables, se detectaron los valores “outliers” y se integraron todas las variables en un solo archivo. A continuación, se llevó a cabo un análisis descriptivo seguido de un clúster de las variables analizadas con el fin de caracterizar la muestra en función de la categoría escogida. Para ello, se utilizaron las medias y desviación típica. La normalidad de la muestra se testó a través de la prueba de *Shapiro-Wilks*. Las diferencias entre cada tipo de competición en función de las variables de carga interna y externa se analizaron mediante la prueba *T* para muestras independientes (Field, 2009). El tamaño del efecto fue calculado a partir de la *d* de Cohen donde se considera un tamaño del efecto pequeño 0.20, mediano 0.50 y grande

0.80 (Thalheimer y Cook, 2002). Finalmente, se calculó la potencia observada. Esto permite entender adecuadamente los resultados de los análisis realizados mediante una prueba relevante para la validez del estudio (Castro & Martini, 2016). El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa informático SPSS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.).

Resultados

En la Tabla 8, se observan los resultados del análisis descriptivo de las variables de carga interna y externa en función del tipo de competición (3 vs. 3 y 5 vs. 5). Estos resultados permiten caracterizar como son cada una de las competiciones en baloncesto femenino, observando a su vez las variaciones entre uno y otro tipo de modalidad.

Tabla 8. Resultados descriptivos de la CI y CE de la competición en 3 vs. 3 y 5 vs. 5

		3 vs. 3		5 vs. 5	
	Variables	Media	SD	Media	SD
Carga Interna	HRMáx	193.00	3.96	193.59	4.25
	HRAvg	181.50	7.56	171.16	8.27
	%HRMáx	90.75	3.78	84.59	6.99
	Z1 (50-60%)	0.00	0.00	3.66	11.55
	Z2 (60-70%)	0.07	0.21	6.30	8.13
	Z3 (70-80%)	2.92	6.16	12.35	6.15
	Z4 (80-90%)	6.44	9.89	37.74	14.79
	Z5 (90-95%)	5.41	5.80	31.85	14.04
	Z6 (>95%)	85.16	13.76	8.10	10.14
Carga Externa	Impactos/min	7.45	3.40	1.65	1.66
	Pasos/min	44.40	9.78	53.32	10.17
	Saltos/min	4.50	1.90	1.80	0.97

Si se analizan las variables que identifican una mayor intensidad de carga interna en el juego se puede observar cómo el %HRMáx y el % de tiempo en la zona de mayor intensidad (Z6) son superiores en la modalidad de 3 vs. 3, siendo este último muy significativo. En cuanto a las variables de carga externa, en la modalidad de 5 vs. 5, al utilizarse el campo completo, se realizan un mayor número de pasos por minuto, mientras que las variables que definen un carácter más explosivo (impactos y saltos)

son superiores en el 3 vs. 3. En segundo lugar, se establece la existencia o no de diferencias significativas entre las variables analizadas y la modalidad de juego (Tabla 9).

Tabla 9. Diferencias en la CI y CE entre la competición de 3 vs. 3 y 5 vs. 5					
	Variables	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	ϕ
Carga Interna	HRMáx	-0.521	.604	0.141	.266
	HRAvg	4.691	.000 *	1.274	.894
	%HRMáx	3.561	.001 *	0.961	1.000
	Z1 (50-60%)	-1.339	.022 *	0.360	1.000
	Z2 (60-70%)	-3.238	.000 *	0.871	1.000
	Z3 (70-80%)	-5.639	.000 *	1.533	1.000
	Z4 (80-90%)	-8.366	.000 *	2.262	1.000
	Z5 (90-95%)	-7.746	.000 *	2.089	.880
	Z6 (>95%)	25.532	.000 *	6.967	1.000
Carga Externa	Impactos/min	9.673	.000 *	2.664	.266
	Pasos/min	-3.260	.002 *	0.885	.894
	Saltos/min	7.921	.000 *	2.174	1.000

d: d de Cohen (tamaño del efecto); ϕ : potencia observada; $p < .005$

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en todas las variables analizadas a excepción de la HRMáx ($p < .005$). Las variables de HRAvg, %HRMáx, Z6, número de impactos y saltos fueron significativamente mayores en la modalidad de 3 vs. 3. En el 5 vs. 5 se encontraron valores significativamente superiores en las zonas bajas e intermedias (Z1, Z2, Z3, Z4 y Z5) y en el número de pasos realizados por minuto. En el caso de la potencia estadística se encuentran valores óptimos en las variables en las que existen diferencias significativas ($> .80$) a excepción del número de Impactos por minuto. En cuanto al tamaño del efecto, se observó un efecto grande ($> .80$) en todas las variables dónde se identificaron diferencias estadísticamente significativas a excepción de la Zona de menor intensidad (Z1).

5.3.2. Estudio IV: Influencia de la carga competitiva en baloncesto formativo en función del tiempo de juego

Objetivo

El objetivo de esta investigación fue conocer como varía la demanda física de la competición en función del tiempo de participación en el juego de cada deportista en etapas de formación de baloncesto femenino.

Método

Esta investigación siguió una estrategia asociativa donde se usa una variable atributiva para examinar diferencias entre grupos (Ato, López, & Benavente, 2013). Se encuadró dentro de los estudios de carácter observacional y transversal, pues no se realizó ningún tipo de intervención, dando un tratamiento ecológico al desarrollo de los partidos.

Participantes

Los datos presentados en este trabajo pertenecen a 12 partidos de competición, dónde se monitorizaron un total de cuarenta y ocho jugadoras de baloncesto femenino de formación (U18) pertenecientes a 4 equipos, para un total de 144 unidades estadísticas de análisis. Todas las jugadoras y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación que fue aprobado por el comité de ética de la Universidad de Extremadura (nº 67/2017).

Variables

Para este estudio se evaluó una variable independiente y seis variables dependientes. La variable independiente sobre la que se categorizaron el resto fue la carga de minutos jugados por jugadora. Las variables dependientes establecieron la carga cinemática del partido, medida a través de: distancia recorrida, número de sprines, aceleraciones y deceleraciones, impactos, saltos y PlayerLoad (PL).

- *Minutos jugados*: es el recogido por las estadísticas del partido para cada jugadora. Se clasificaron en jugadoras con una carga de minutos baja aquellas que jugaron entre 1 y 10 minutos de media; carga de minutos media aquellas jugadoras que jugaron entre 10 y 20 minutos; carga de minutos moderada aquellas que jugaron entre 20 y 30 minutos y carga de minutos alta aquellas que jugaron entre 30 y 40 minutos por partido.

- *Distancia*. Volumen de metros realizados por la jugadora mientras se encuentra en el terreno de juego. Se recoge, además, la distancia que se recorre de manera explosiva (>15 km/h) y la cantidad de recorridos en función de diferentes zonas de velocidad (0,7-7 km/h; 7-14 km/h; 14-21 km/h; >21 km/h).
- *Número de sprints*. Se considera un sprint cada vez que la deportista sobrepasa la barrera de los 15 km/h para esta categoría, calculado en función de los resultados.
- *Aceleraciones y deceleraciones*. Cambios de velocidad realizados durante el partido, total y por minuto. Estas variables indican tanto los cambios positivos como negativos en la velocidad. Arrancadas y Frenadas.
- *Salto*. Movimiento que consiste en elevarse de la pista con un impulso estándar que implique más de 400 ms de vuelo, para caer en el mismo lugar o en otro. Se recoge la cantidad total de saltos durante la actividad y la cantidad de saltos por minuto (Pino-Ortega, García-Rubio & Ibáñez, 2018).
- *Impactos*. Variable calculada en función de la fuerza G a la que es sometida el cuerpo en las diferentes acciones de juego. Se considera un impacto cuando la jugadora absorbe una fuerza de más de 5G. Se recoge la cantidad total de impactos durante la actividad.
- *PlayerLoad*. Carga neuromuscular que recibe el jugador durante la actividad por minuto. Es una medida de carga objetiva y validada y calculada a partir de la señal acelerómetro en los 3 ejes (Schelling & Torres-Ronda, 2016).

Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación cada jugadora se equipó con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ y un dispositivo inercial WIMU™. Además, se utilizó un sistema de posición local mediante un sistema de estructura de antenas a través de tecnología UWB.

Procedimiento

Para el análisis de la competición, el sistema UWB se calibra en torno a una hora antes del inicio de los partidos y los dispositivos inerciales WIMUPRO™ se sincronizan con el sistema UWB a través de la tecnología ANT +. Cada deportista se equipa con un dispositivo inercial WIMUPRO™ colocado en un arnés anatómico específico ubicado en la parte posterior del torso superior, ajustado al cuerpo. Esto se realizó antes del comienzo del partido, existiendo un período de familiarización durante el calentamiento.

Una vez que comienza el partido, se analiza el tiempo que cada jugadora está en pista, incluidas todas las interrupciones en el juego, pero excluyendo los descansos entre cuartos y tiempos muertos mediante el software SVIVO™. De este modo se obtienen datos fiables y pertenecientes a los minutos de juego de cada jugadora, desechando los minutos de descanso.

Análisis de datos

Para el análisis estadístico, todos los datos fueron normalizados al tiempo de práctica (repeticiones por minuto). Se llevó a cabo un análisis descriptivo seguido de los valores totales de cada variable y de las variables ponderadas al minuto. Las variables se organizaron en función de la variable minutos jugados (1-10', 10-20', 20-30' y 30'-40'). Para ello se utilizaron las medias y la desviación típica. A continuación, se analizaron las diferencias entre la carga de minutos en función de las variables de carga cinemática mediante el análisis de la varianza, ANOVA. Además, se identificaron las diferencias de forma más detallada mediante posthoc de Bonferroni. La significación estadística se estableció en $p < .05$ (Field, 2009). Para finalizar, se crearon perfiles de carga en función del tiempo de juego ponderando los valores a través de la Tipificación Z Scores y su posterior conversión a escala derivada en base 10 (O'Donoghue, 2013; Vincent & Weir, 2018). El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa informático SPSS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY:IBM Corp.).

Resultados

En primer lugar, se presentan los resultados descriptivos de las variables de carga cinemática en función de la carga de minutos (Tabla 10). Se ofrecen valores totales pudiendo observar cómo incrementa la carga cinemática al tiempo que lo hacen los minutos en pista.

Tabla 10. Análisis de la competición en función del tiempo de juego

	Baja	Media	Moderada	Alta
Carga minutos	1-10'	10-20'	20-30'	30-40'
Distancia recorrida (m)	733.68	1877.62	3192.52	4227.68
Distancia Explosiva (m)	97.963	252.728	408.489	503.305
Nº de Sprines (>15kmh)	6.41	15.89	22.03	23.86
Distancia entre 0.7-7 km/h	328.56	861.99	1500.46	2079.28
Distancia entre 7-14 km/h	297.12	764.22	1316.96	1709.63
Distancia entre 14-21 km/h	101.14	234.32	352.46	419.62
Distancia entre >21 km/h	6.85	17.10	22.64	19.16
Nº de Aceleraciones	110.11	264.81	470.52	657.14
Nº de Deceleraciones	66.30	173.50	289.70	355.82
Nº de impactos	38.93	101.81	163.97	191.77
Nº de Saltos	20.37	51.22	95.09	98.09
PlayerLoad	12.37	28.49	49.84	64.96

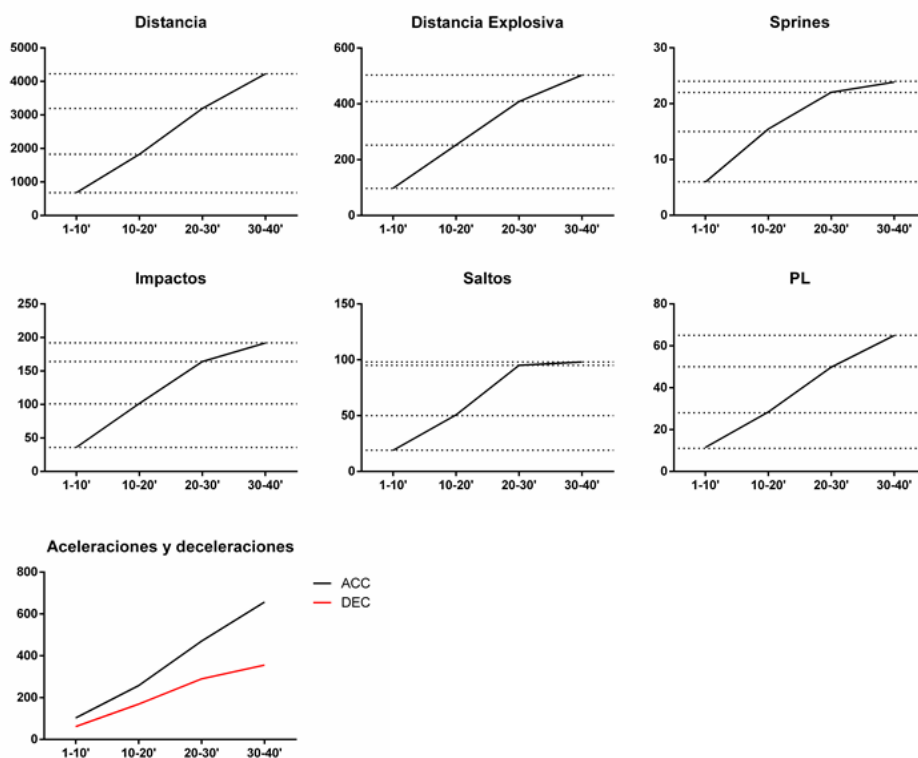


Figura 32 . Evolución de la carga cinemática en función de los minutos de jugadores.

El análisis descriptivo permite observar y determinar un patrón de carga en función del tiempo que juegue cada jugadora durante el partido. Se observa una línea ascendente en todas las variables analizadas al incrementar la participación (Figura 32). En la mayor parte de las variables se incrementa el valor de forma significativa hasta los 30 minutos de juego, de los 30 a los 40 minutos el incremento es menor, pudiendo ser debido por la aparición de fatiga.

Aun así, con el objetivo de demostrar la eficiencia de las jugadoras en pista, se ponderaron las variables por minuto, pudiendo observar diferencias reales en función de la carga de minutos global del partido (Tabla 11).

Tabla 11. Variables cinemáticas ponderadas al minuto						
	Baja	Media	Moderada	Alta		
Carga minutos	1-10'	10-20'	20-30'	30-40'	<i>p</i>	
Distancia recorrida (m)	69.42	77.00	77.84	75.55	.007	^a
Distancia Explosiva (m)	10.17	10.74	10.05	9.00		
Distancia entre 0.7-7 km/h	36.84	34.00	35.40	37.15		
Distancia entre 7-14 km/h	31.53	29.78	30.27	30.34		
Distancia entre 14-21 km/h	11.53	9.27	8.20	7.29	.032	^a
Distancia entre >21 km/h	1.01	0.79	0.52	0.33		
Nº de Aceleraciones	10.00	10.99	11.46	11.74		
Nº de Deceleraciones	6.21	7.13	7.10	6.35	.004	^b
Nº de Saltos	1.65	2.15	2.28	1.74		
PlayerLoad	1.13	1.19	1.20	1.16		
Nota: ^a Diferencias estadísticamente significativas entre la carga de minutos baja y moderada; ^b Diferencias estadísticamente significativas entre la carga de minutos baja y alta						

Se observa como las jugadoras con una carga baja/media por partido son capaces de recorrer mayor distancia explosiva por minuto y, en consecuencia, recorren un mayor número de metros por minuto en zonas de velocidad más altas. De forma destacable, se observa un descenso del número de deceleraciones, saltos y PlayerLoad por minuto cuando las jugadoras permanecen en la pista más de 30 minutos. Se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p < .05$) en la distancia recorrida y el número de deceleraciones por minuto entre la carga en minutos baja y moderada, siendo superior en jugadoras que participan entre 20 y 30 minutos en el partido (.007 y .004).

Se encuentra también una mayor distancia recorrida por minuto en zonas altas de velocidad (14-21 km/h) en jugadoras con una carga de minutos baja frente a aquellas jugadoras con una carga de minutos alta (.032). En función del rango de carga en minutos (baja, media, moderada o alta), se han creado perfiles con todas las variables analizadas con el fin de aportar de forma visual como fluctúa la carga cinemática entre las jugadoras. Evaluando así, el nivel de actividad física que proporciona la competición a las jugadoras en edad escolar dependiendo de su participación (Figura 33 y 34).

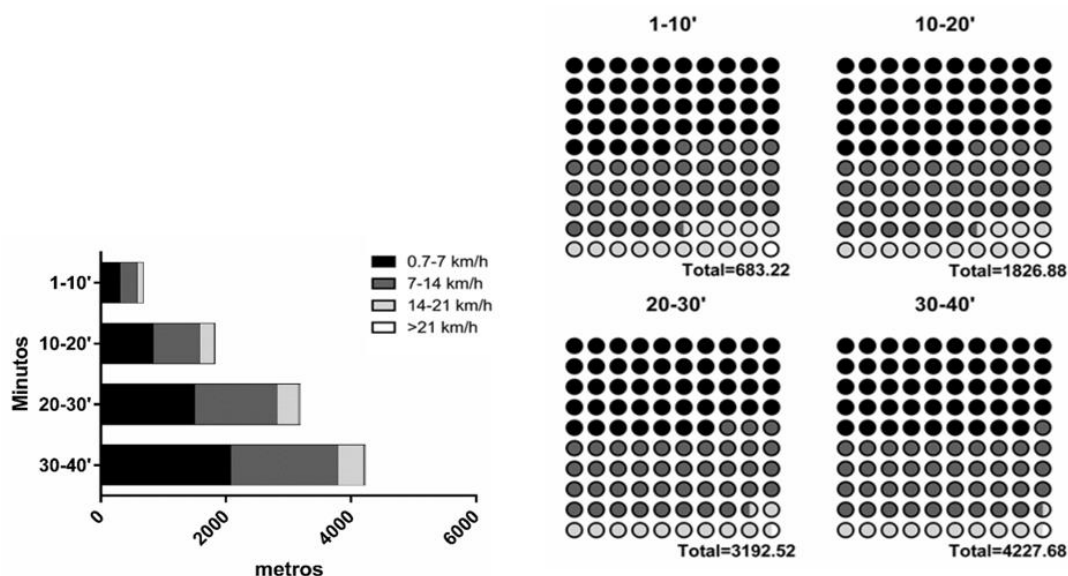


Figura 33. Perfiles de los metros recorridos en función de las zonas de velocidad y los minutos jugados.

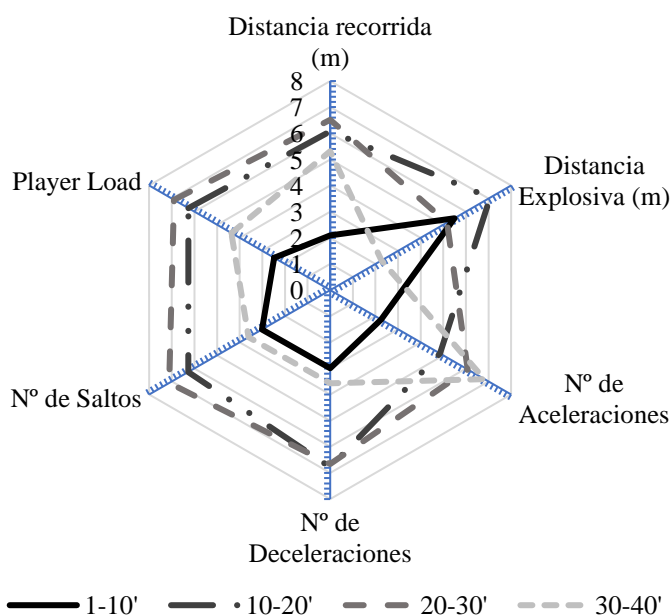


Figura 34. Perfil de carga competitiva en función de los minutos jugados.

En la Figura 33 se representa la distribución de los metros recorridos en función de la velocidad de ejecución. En primer lugar, se observa como la acumulación de metros recorridos es mayor conforme el número de minutos jugados aumenta. Por otra parte, a la derecha se puede comprobar como a medida que las jugadoras participan un mayor número de minutos la distribución de estos en las diferentes zonas de velocidad varía, aumentando en zonas de velocidad más bajas y disminuyendo en las zonas más altas de velocidad.

Se ha diseñado un perfil de carga cinemática ponderada a valores por minuto en función de la participación de las jugadoras durante el partido (Figura 34). Los resultados muestran como la mayor parte de las acciones realizadas por minuto por las jugadoras que permanecen en pista un máximo de 10 minutos son inferiores a aquellas que juegan entre 10 y 30 minutos, que son las que obtienen valores más altos. Las jugadoras que juegan más de 30 minutos disminuyen radicalmente su rendimiento ya que realizan un menor número de acciones por minuto, a excepción del número de aceleraciones.

5.3.3. Estudio V. How external load of youth basketball players varies according to playing position, game period and playing time

Objetivo

El objetivo principal del estudio fue analizar cómo varía el rendimiento físico durante la competición en baloncesto femenino U18. Para ello, se estudió la competición en base al periodo y al tiempo de juego en función del puesto específico de cada jugadora.

Método

Participantes

Cuarenta y ocho jugadoras de baloncesto U18 de la misma liga regional española participaron en este estudio. Las participantes pertenecían a cuatro equipos (doce jugadores en cada equipo) que jugaron una *Final Four* autonómica durante un fin de semana (torneo de todos contra todos) con el objetivo de clasificarse para el Campeonato de España de clubes 2017/2018. Se registraron seis partidos (tres partidos por equipo). Se analizaron un total de 144 casos. Las jugadoras se clasificaron según su posición de juego (Bases: $n = 13$, 168.6 ± 5.9 cm; Aleros: $n = 22$, 176.9 ± 6.0 cm; Pívots: $n = 13$, 183.8 ± 4.7 cm). Todas las jugadoras y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación, requisitos, beneficios y riesgos, y se obtuvo un consentimiento por escrito antes del comienzo del estudio, de acuerdo con el Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki). El Comité de Ética de la Universidad de Extremadura (nº 67/2017) también dio su aprobación institucional al estudio.

Variables

La carga que soportaron las jugadoras durante la competición fue analizada en función de las posiciones de juego (Base, Alero y Pívor). La variabilidad de la carga del jugador a lo largo del partido (ver análisis estadístico) se calculó en función del período de juego (Q1, Q2, Q3, Q4) y el tiempo de juego (Jugadores importantes y jugadores menos importantes) con el objetivo de proporcionar información más específica a entrenadores y preparadores físicos. Las jugadoras fueron asignadas al grupo de jugadoras menos importantes (LIP) o al grupo de jugadoras importantes (IP), de acuerdo con su tiempo de juego. Las variables analizadas fueron la distancia recorrida, la distancia recorrida a alta velocidad, el número de aceleraciones, desaceleraciones, saltos y el *PlayerLoad* de la siguiente manera:

- Distancia (D): Número de metros recorridos por la jugadora mientras está en el campo. También se consideró la distancia recorrida a alta velocidad, Distancia Explosiva (DE) que correspondía a la distancia recorrida por encima de 14.4 km/h. Se mostraron los metros recorridos absolutos por minuto.
- Aceleración (AC) y Desaceleración (DEC): cambios de velocidad realizados durante el partido, acciones totales y por minuto que están asociadas a movimientos específicos en el baloncesto, como arrancadas, frenadas y cambios de dirección. Estas variables indican cambios positivos y negativos en la velocidad (m/s²).
- Saltos (S): movimiento que consiste en elevarse de la cancha con un impulso de más de 400 ms de tiempo de vuelo antes de aterrizar nuevamente, en el mismo lugar o en otro. Se registraron los saltos totales y por minuto realizados.
- *PlayerLoad* (PL): carga neuromuscular experimentada por la jugadora durante el total de la actividad y por minuto, medida en unidades de carga arbitrarias (u.a.). Es una medición objetiva y validada de la carga calculada a partir de la señal del acelerómetro en los 3 ejes (x, y, z).

Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación cada jugadora se equipó con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ y un dispositivo inercial WIMU™. Además, se utilizó un sistema de posición local mediante un sistema de estructura de antenas a través de tecnología UWB.

Análisis de datos

En primer lugar, los descriptivos de las variables de carga externa se trazaron en diagramas de radar en función del puesto de juego según el período de juego y el tiempo de juego para representar los perfiles de rendimiento. Con este fin, las variables de carga externa se transformaron en puntajes estandarizados (*Z-Score*, *Z*) y se unificaron en la misma escala usando la fórmula " $T = 2Z + 5$ " (McGarry, O'Donoghue, Sampaio, & de Eira Sampaio, 2013). Todas las variables se calcularon de dos formas: medición acumulativa (la suma de todas las acciones realizadas en el tiempo total del juego) y medición de frecuencia (número de acciones por minuto de juego). Sobre la variable de distancia a alta velocidad, se aplicó un análisis *clúster de K-medias* que permitió clasificar la distribución de la velocidad en cinco niveles: de pie (<3.6 km / h), caminar (3, 6 - 6.5 km / h), trotar (6.5-10.2 km / h), correr (10.2 - 14.4 km / h) y esprintar (> 14.4 km / h).

La segunda fase tenía como objetivo estudiar la variación en el rendimiento físico de las jugadoras durante el juego. El coeficiente de variación (CV) de todas las variables de carga analizadas durante los partidos de competición se calculó para expresar la variabilidad dentro del partido en función del puesto de juego (Bush, Archer, Hogg, & Bradley, 2015). Se calculó la variación entre cuartos (Q1 vs Q2, Q1 vs Q3, Q1 vs Q4, Q2 vs Q3, Q2 vs Q4, Q3 vs Q4) y según el tiempo de juego (IP vs LIP). Para establecer los dos grupos en función del tiempo de juego, se aplicó un análisis *clúster de K-medias*. Las jugadoras que acumularon 0.9 a 18.9 minutos fueron clasificadas como LIP; y aquellas que acumularon 19.1 a 38.1 minutos fueron clasificadas como IP.

Se utilizó un *ANOVA unidireccional*, con un tamaño del efecto según la *d* de *Cohen*, para identificar las diferencias entre los grupos y la magnitud del efecto de la intensidad con intervalos de confianza del 95% del CV. La significación estadística se estableció en $p < 0.05$ y las magnitudes de las diferencias claras se evaluaron de la siguiente manera: < 0.20 , trivial; $0.20-0.60$, pequeño; $0.61-1.20$, moderado; $1.21-2.0$, grande; > 2.0 , muy grande (Batterham & Hopkins, 2006). Las inferencias sobre las magnitudes fueron mecanicistas (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009) y las posibilidades de efecto real fueron $< 1\%$ inciertas; $1-5\%$ muy improbable; $6-25\%$ improbable; $26-75\%$ posible; $76-95\%$ probable; $96-99\%$ muy probable; $> 99\%$ casi seguro. El análisis estadístico se realizó con SPSS 25 (IBM Corp. Lanzado en 2017. IBM SPSS Statistics para Windows, Versión 25.0. Armonk, NY; IBM Corp.)

Resultados

Perfiles de rendimiento

En la primera figura, los perfiles de rendimiento se representaron en función del período de juego para cada posición de juego específica (Figura 35, a). En el caso de las bases, los valores más bajos en todas las medidas de carga externa se observaron en Q2, mientras que los valores más altos se encontraron entre Q1 y Q3, ambos períodos después de un período de descanso anterior. Por lo tanto, se observó que los hexágonos más grandes pertenecen al primer y tercer período, lo que indica una mayor intensidad. Para las aleros, se observó una mayor intensidad en el segundo y tercer periodo, seguido de una gran disminución en el último. Finalmente, las acciones realizadas por las pívots tendieron a aumentar hasta Q3, donde alcanzaron los valores más altos en todas las variables analizadas, aunque sin una tendencia clara (Tabla 12, material complementario 1).

Por otro lado, los perfiles de las jugadoras también se trazaron en vista del nivel de importancia en el equipo para cada posición de juego específica (Figura 35, b). Descubrimos que el grupo de jugadoras más importantes (aquellas que disputaron más minutos) tendían a presentar valores mayores que el grupo de jugadoras menos importantes en el caso del puesto de base. No se observó una tendencia clara para las posiciones restantes (aleros y pívots). Curiosamente, para los datos de intensidad (por minuto), la tendencia no era exactamente la misma. Las jugadoras menos importantes, independientemente de su posición específica, exhibieron un mayor valor de distancia de alta velocidad por minuto. En el puesto de alero, las jugadoras menos importantes realizaron más aceleraciones y saltos por minuto y experimentaron un mayor *PlayerLoad*. Para el puesto de pívot, las jugadoras menos importantes cubrieron distancias más explosivas, desaceleraciones y realizaron más saltos por minuto (Tabla 13, material complementario 2).

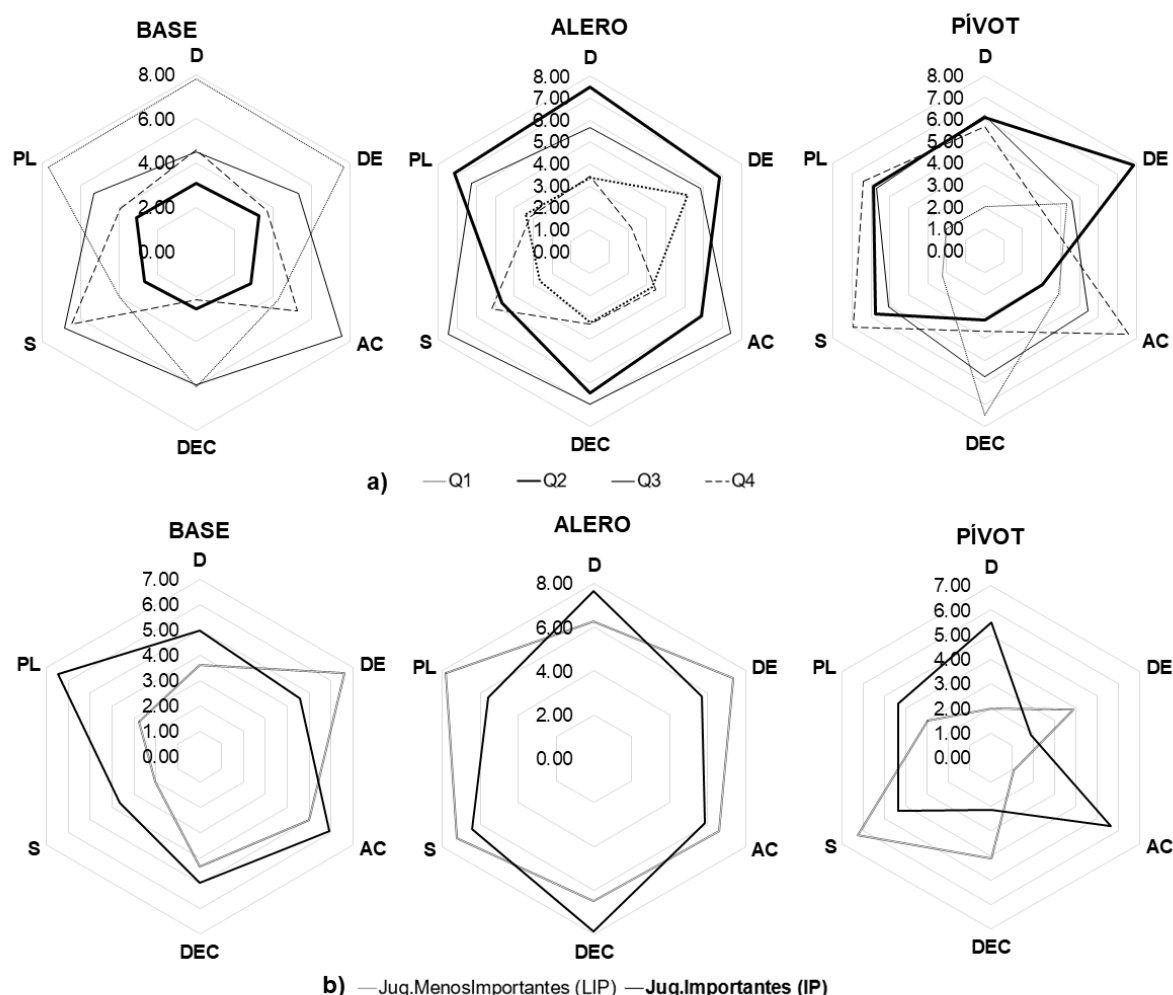


Figura 35. Perfil de carga externa por puesto específico de juego en función del periodo (a) y el tipo de jugador (b)

Tabla 12. Material complementario 1. Resultados descriptivos en función de los periodos de juego

		D	DE	AC	DEC	S	PL
		Frecuencia (acumulado)	Frecuencia (acumulado)	Frecuencia (acumulado)	Frecuencia (acumulado)	Frecuencia (acumulado)	Frecuencia (acumulado)
BASE	Q1	77.19 (672.36)	11.87 (97.83)	10.85 (92.34)	6.98 (58.92)	1.61 (15.31)	1.23 (11.00)
	Q2	72.59 (672.44)	9.48 (88.18)	10.36 (96.13)	6.33 (58.39)	1.41 (14.1)	1.12 (10.43)
	Q3	73.96 (659.08)	10.58 (90.23)	12.03 (113.34)	7.18 (63.19)	2.01 (17.97)	1.17 (10.69)
	Q4	74.05 (796.38)	9.70 (107.15)	11.21 (122.91)	6.65 (74.74)	1.96 (21.89)	1.14 (12.62)
ALERO	Q1	70.23 (703.42)	9.75 (94.96)	9.85 (102.28)	6.12 (60.21)	1.57 (16.12)	1.05 (10.75)
	Q2	81.51 (701.69)	10.66 (91.78)	11.26 (91.78)	6.78 (59.49)	1.84 (17.59)	1.24 (10.5)
	Q3	76.52 (894.58)	10.10 (111.57)	12.13 (148.46)	6.88 (81.42)	2.24 (26.22)	1.19 (13.74)
	Q4	70.47 (677.56)	8.13 (83.23)	9.93 (100.43)	6.13 (61.36)	1.92 (19.92)	1.04 (10.49)
PÍVOT	Q1	63.94 (602.82)	8.15 (75.1)	9.07 (84)	6.50 (50.72)	1.56 (15.48)	0.96 (9.29)
	Q2	71.14 (604.77)	8.52 (73.33)	8.95 (84.36)	5.87 (52.18)	2.11 (17.87)	1.08 (9.41)
	Q3	71.32 (739.52)	8.18 (85.54)	9.31 (102.39)	6.25 (63.63)	1.99 (20.08)	1.08 (11.24)
	Q4	70.42 (644.34)	8.04 (76.26)	9.63 (97.85)	5.94 (55.45)	2.28 (19.7)	1.10 (10.11)

Tabla 13. Material complementario 2. Resultados descriptivos en función del tiempo de juego

		D	DE	AC	DEC	S	PL
		Frecuencia (acumulado)	Frecuencia (acumulado)	Frecuencia (acumulado)	Frecuencia (acumulado)	Frecuencia (acumulado)	Frecuencia (acumulado)
BASE	LIP	71.48(1182.72)	10.55 (174.03)	10.83 (184.14)	6.54 (110.43)	1.45 (26.34)	1.10 (18.29)
	IP	73.77 (3161.52)	9.59 (402.89)	11.25 (482.09)	6.64 (279.52)	1.79 (72.43)	1.21 (51.10)
ALERO	LIP	76.05 (1701.23)	10.90 (230.48)	11.56 (273.60)	6.85 (154.70)	2.56 (52.00)	1.24 (27.09)
	IP	78.37 (3932.5)	10.13 (501.73)	11.21 (564.57)	7.04 (351.81)	2.38 (116.14)	1.18 (59.42)
PÍVOT	LIP	68.67 (1343.56)	9.26 (177.04)	9.00 (161.83)	6.51 (122.83)	2.36 (47.44)	1.11 (21.13)
	IP	74.73 (3420.06)	8.31 (382.82)	11.12 (533.00)	6.23 (284.64)	1.94 (91.00)	1.15 (53.17)

Variabilidad en los perfiles de rendimiento

La Figura 36 muestra la variabilidad (CV) de cada una de las variables de carga externa en función de (a) período de juego y posición de juego y (b) tiempo de juego y posición de los jugadores.

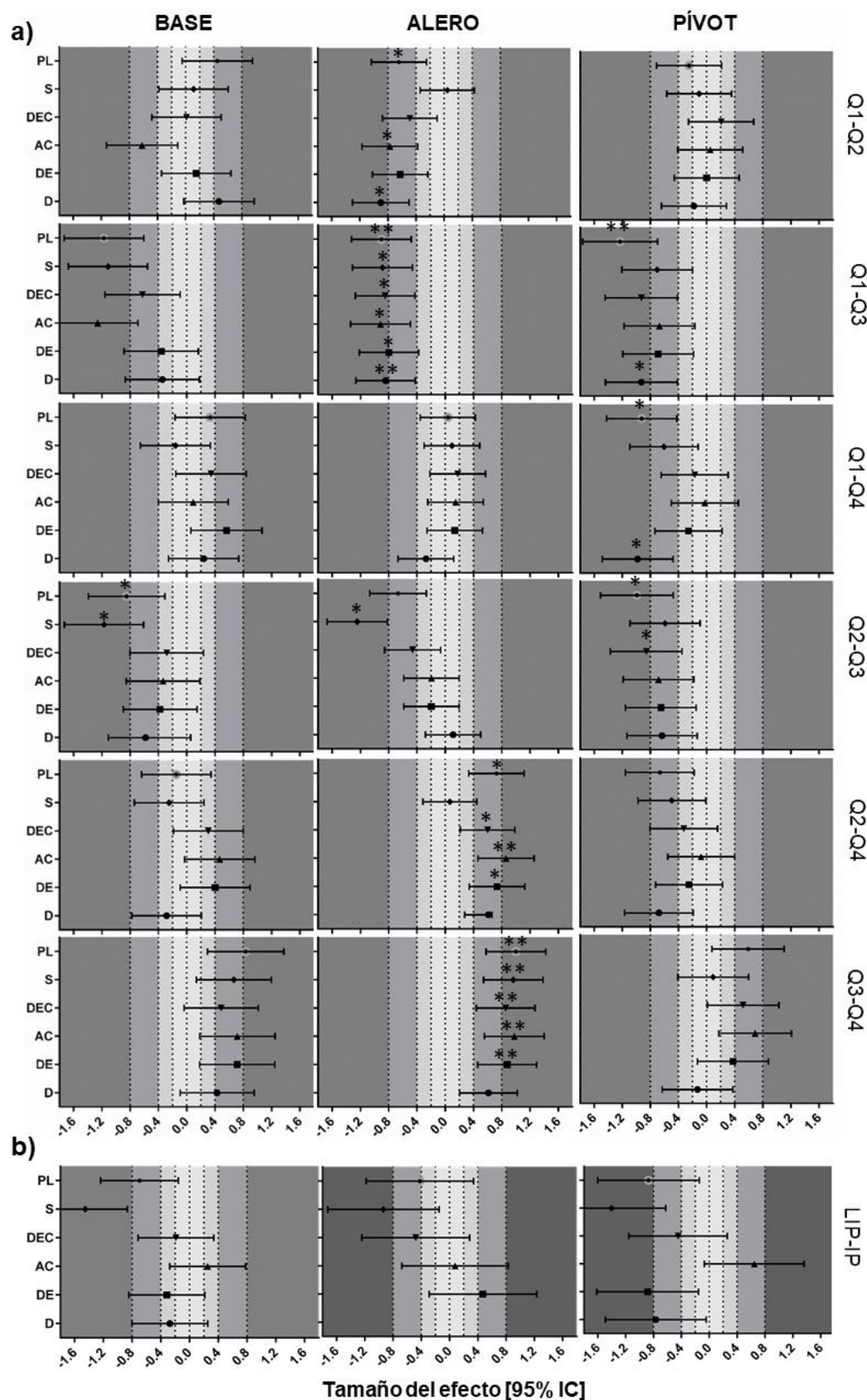


Figura 36. Tamaño del efecto de las diferencias en la media de CV para cada variable de a): (1) Q1-Q2; (2) Q1-Q3; (3) Q1-Q4; (4) Q2-Q3; (5) Q2-Q4; (6) Q3-Q4 y b): LIP-IP en función del puesto de juego (Base, Alero y Pívor). Notas: Los asteriscos indican la magnitud de probabilidad de las diferencias verdaderas de la siguiente manera: *probable; **muy probable; ***casi cierto.

Se puede observar que las bases presentaron un rendimiento más estable a lo largo del juego que las otras posiciones ya que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el CV de las variables analizadas, a excepción de PL y saltos (Q2 vs Q3). Por el contrario, las aleros presentaron la mayor variabilidad en las variables de carga externa expresada por diferencias significativas por periodo ($p < .005$, $ES > \pm 0.8$), principalmente entre los últimos dos periodos de juego.

Con respecto al análisis del tiempo de juego (LIP vs IP), las pívots incluidas en el grupo LIP presentaron una mayor variabilidad que las posiciones restantes, principalmente en la distancia recorrida, la distancia recorrida a alta velocidad, los saltos y el *PlayerLoad*. Para las bases y aleros pertenecientes al grupo LIP, se observó un mayor nivel de variabilidad en el número de saltos. En resumen, las jugadoras IP obtuvieron valores más bajos que las jugadoras LIP.

5.4. Diferencias entre el entrenamiento y la competición.

La literatura presenta estudios acerca de la naturaleza de los esfuerzos, la carga interna o la carga externa de la competición en baloncesto. Sin embargo, no se encuentran estudios que relacionen estas demandas con lo que se realiza en los entrenamientos.

5.4.1. Estudio VI: ¿Se entrena como se compite? Análisis de la carga en baloncesto femenino.

Objetivo

el principal objetivo de esta investigación fue caracterizar y analizar las diferencias entre el entrenamiento y la competición real, en función de variables cinemáticas y de carga interna.

Método

El diseño de esta investigación se clasifica dentro de una estrategia asociativa, como un estudio comparativo transversal dónde se busca examinar las diferencias entre grupos (Ato, López-García, et al., 2013).

Participantes

La población que se utilizó en este estudio fue un equipo Sénior femenino de baloncesto de la CCAA de Extremadura, que compite a nivel regional. Los participantes fueron 10 jugadoras de baloncesto amateur ($21,7 \pm 3,65$ años; $59,5 \pm 12,27$ kg y $168,5 \pm 3,56$ cm). En el periodo de estudio, las jugadoras entrenaban durante 5 horas semanales y competían en un partido cada una o dos semanas.

Variables

La variable independiente fue la Situación de Juego, categorizada en *Small Sided Games* (2vs2, 3vs3 y 4vs4), *Full Game* (5vs5) y *Competición* (5vs5). Se registraron cinco variables dependientes divididas en dos grupos. Las variables de Carga Interna (Frecuencia Cardíaca media y máxima) y variables Cinemáticas (Impactos, Pasos y Saltos por minuto).

Instrumentos

Para el trabajo de campo y la recogida de información se registran en el Sistema Integral para el Análisis de Tareas de Entrenamiento (SIATE), todo lo referente a las diferentes situaciones de entrenamiento (Ibáñez, Feu y Cañadas, 2016). Para el desarrollo de esta

investigación cada jugadora se equipó con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ y un dispositivo inercial WIMU™.

Procedimiento

Se procedió a la recogida descriptiva de tareas de entrenamiento y a la monitorización de Frecuencia Cardíaca y variables Cinemáticas durante la segunda fase de competición de la temporada 2015/16, tanto en entrenamientos como partidos. Durante este periodo, tuvieron lugar un total de ocho partidos y 22 sesiones de entrenamiento, para un total 130 unidades estadísticas (26 fueron tareas de SSG; 45 fueron tareas de FG y ocho fueron partidos de competición, el resto de tareas fueron excluidas del análisis). Para el análisis estadístico los datos fueron normalizados al tiempo de práctica (minutos).

Análisis de datos

Se realizó un análisis exploratorio para definir la asunción de criterios mediante las pruebas de normalidad, homocedasticidad y aleatorización. Aquellas variables que no superaron el criterio de homocedasticidad se transformaron mediante la prueba de Box-Cox. Finalmente se utilizó el MLG univariante para establecer diferencias entre las categorías de la variable Situación de Juego. Se realizó la prueba MANOVA y se utilizó el valor de significación del estadístico F (Field, 2009). Se acompañó a los niveles de significación con la cuantificación de la magnitud del efecto alcanzado y la potencia del diseño, lo que permite comprender adecuadamente los resultados de dichos análisis constituyendo una prueba más relevante para validez del estudio (Cárdenas, Castro y Arancibia, 2014). Estimar el tamaño del efecto responde a la magnitud de las diferencias encontradas en el estudio y la potencia estadística responde al grado de validez que tienen los hallazgos de la investigación, es importante y constituye cada vez más una exigencia debido a razones éticas y técnicas (Cohen, 1998; Grissom y Kim, 2012; Murphy, Myers, y Wolach 2009; Nickerson, 2000). La prueba Post Hoc de Bonferroni se empleó para identificar las diferencias entre grupos (Field, 2009).

Resultados

Tras conocer como ha sido el entrenamiento en cada una de las Situaciones de juego analizadas, se quiere examinar las diferencias existentes entre los SSG, FG y la Competición en cada una de las variables registradas. En primer lugar, se presentan los resultados correspondientes al estudio de las diferencias entre la Situación de Juego y las variables de Carga Interna y Cinemáticas (Tabla 14). Para ello, se analiza la existencia de diferencias con el estadístico F de la prueba del MGL univariante, su nivel de significación, además del efecto muestral y la potencia.

Tabla 14. Resultados descriptivos y diferencias entre variables

SJ	SSG		FG		COMP								
	M	<i>SD</i>	M	<i>SD</i>	M	<i>SD</i>	<i>F</i>	<i>gl</i> ₁	<i>gl</i> ₂	<i>p</i>	η^2	ϕ	
FCMed	144.08	7.83	146.00	8.65	171.45	2.61	38.866	2	76	.000	*	.506	1
FCMáx	171.53	8.10	174.99	10.58	193.55	.97	108.384	2	76	.000	*	.740	1
IMP	1.97	.53	1.74	.67	1.70	1.38	.654	2	76	.523		.017	.156
PAS	37.54	9.79	39.24	9.59	53.50	8.72	8.933	2	76	.000	*	.190	.968
SAL	1.60	.41	1.45	.44	1.77	.37	2.402	2	76	.097		.059	.471

* $p < .05$. Nota: FCMed (Frecuencia Cardíaca Media); FCMáx (Frecuencia Cardíaca Máxima); IMP (Impactos/minuto); PAS (Pasos/minuto); SAL (Saltos/minuto).

Se observa que las jugadoras presentan una mayor FC Media, FC Máxima y realizan más Pasos/min durante la competición. En el resto de variables no se encuentran diferencias significativas. En el caso de la potencia estadística encontramos valores óptimos en las tres variables en las que existen diferencias significativas ($>.80$). En cuanto al tamaño del efecto, según Cárdenas et al. (2014), en el caso de las variables de FC se valora un tamaño del efecto grande ($>.40$) mientras que en el caso de los Saltos/min se encuentra entre un valor pequeño y mediano, por lo que se necesitaría un mayor tamaño de la muestra (.10 y .25 respectivamente). Por último, la prueba realizada nos permite conocer las diferencias existentes con cada una de las categorías de la variable independiente (SJ) mediante el *Post Hoc* de Bonferroni (Tabla 15).

Tabla 15. Diferencias entre todas las categorías de la variable independiente.

SJ (I)	SJ (J)	FC Media		FC Máxima		Pasos/min	
		p		p		p	
SSG	FG	.994		.079		1.000	
	COMP	.000	*	.000	*	.000	*
FG	SSG	.994		.079		1.000	
	COMP	.000	*	.000	*	.001	*
COMPETICIÓN	SSG	.000	*	.000	*	.000	*
	FG	.000	*	.000	*	.001	*

* $p < .05$

Se identifican las diferencias estadísticamente significativas en todas las variables entre las situaciones de entrenamiento (SSG y FG) y la competición real ($p < .05$). No ocurre lo mismo si analizamos ambas situaciones de entrenamiento entre ellas.

5.4.2. Estudio VII: Training and competition load monitoring and analysis of women's amateur basketball by playing position: approach study

Objetivo

El objetivo principal de esta investigación fue analizar las diferencias existentes en la carga interna y externa entre el 5 vs. 5 en competición oficial y el 5 vs. 5 en entrenamiento de baloncesto femenino. Esto se realizó con los siguientes objetivos específicos:

- i) Encontrar diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva en situaciones de 5 vs. 5.
- ii) Encontrar diferencias y similitudes en función del puesto específico de juego de cada jugadora (Base, Escolta, Alero, Ala-Pívot, Pívot)

Método

Esta investigación sigue una estrategia asociativa (Ato, López-García, et al., 2013) dónde se utiliza una variable atributiva y se examinan diferencias entre grupos. Es un estudio observacional y longitudinal, realizado con jugadoras de categoría senior cuyo nivel competitivo era regional en España.

Los datos fueron registrados después de la fase de clasificación previa, por lo que se analizaron los partidos disputados durante la fase final (últimos dos meses de la temporada). En esta fase, los equipos de características similares compiten entre sí (los seis mejores equipos de la competición). Todas las jugadoras participaron en un programa de acondicionamiento físico durante la pretemporada para garantizar un buen nivel de condición física al comienzo del campeonato, evitando así la posibilidad de jugadoras no entrenadas (Matthew & Delextrat, 2009). Todos los análisis se realizaron según las posiciones específicas de juego. Se registraron datos de 22 sesiones de entrenamiento y 8 partidos oficiales (Figura 37). Solo se utilizaron las tareas de 5 vs. 5 para el análisis, por lo tanto, se usaron 47 tareas por puesto (235 unidades estadísticas). El objetivo era analizar y comparar la situación de *Full Game* (5 vs. 5) en entrenamiento y competición. El conocimiento de la carga que alcanzan las jugadoras de baloncesto en el entrenamiento en comparación con la competición, permitirá a los entrenadores diseñar sesiones con la carga específica demandada por la competición para cada posición de juego.

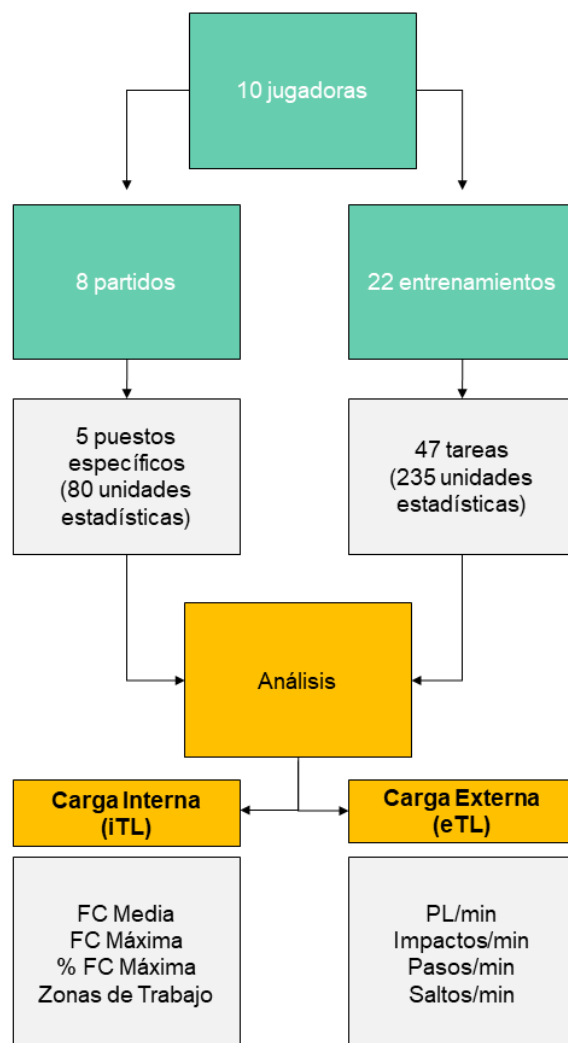


Figura 37. Diagrama de flujo sobre el método.

Participantes

La población sobre la que se orientó este estudio fueron jugadoras de baloncesto españolas mayores de edad (> 18 años). El equipo es amateur porque no reciben remuneración. Es un equipo senior, en el que cada jugadora ya ha definido su papel predominante en el juego, aunque la dinámica general del juego puede hacer que realicen otras funciones específicas durante el entrenamiento y la competición. Los participantes fueron 10 jugadoras de baloncesto (2 bases, 2 escoltas, 2 aleros, 2 alapivots y 2 pivots) que compiten a nivel regional (21.7 ± 3.65 años; 59.5 ± 12.27 kg y 168.5 ± 3.56).

Todas las jugadoras pertenecían al mismo club y equipo, y completaron un programa de acondicionamiento de pretemporada de ocho semanas que consistía en un plan de entrenamiento combinado de componentes de agilidad, pliometría, anaeróbicos y

resistencia, asegurando una condición física adecuada para el comienzo de la temporada competitiva. Todas las jugadoras y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación, requisitos, beneficios y riesgos, y su consentimiento por escrito se obtuvo antes del inicio del estudio. El comité de ética de la Universidad de Extremadura aprobó el estudio (nº67/2017).

Variables

La variable independiente fue la Situación del Juego (SJ), definida como el número de jugadores involucrados en la situación de entrenamiento (Ibáñez et al., 2016). Para el análisis se utilizaron las situaciones de entrenamiento de 5 vs. 5 con las características de competición real, denominadas *Full Game* (FG) y de 5 vs. 5 en los partidos oficiales de la liga, denominadas Competición (C). Además, se establecieron cuatro variables dependientes, Carga Interna (iTL); Carga Externa (eTL); posición de juego y el tiempo juego.

Carga Interna: estas variables se obtuvieron a partir de un monitor de frecuencia cardíaca. La Frecuencia Cardíaca (FC) se midió en latidos por minuto. Los valores se expresaron como: Frecuencia Cardíaca Media (FCMed), Frecuencia Cardíaca Máxima (FCMax), % Frecuencia Cardíaca Máxima (% FCMax) y Zonas de Trabajo (Makivić, Nikić Djordjević y Willis, 2013). Las Zonas de Trabajo se establecieron como el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima que implicaba cada situación de juego. Las Zonas de Trabajo fueron Z1 (50-60%), Z2 (60-70%), Z3 (70-80%), Z4 (80-90%), Z5 (90-95%) y Z6 (> 95%). El software SPRO™ calcula estas Zonas de Trabajo de forma automática e individual. Para ello, se tiene en cuenta el FCMax presentado por cada jugador en cada sesión.

Carga Externa: Estas variables se registraron con acelerómetros utilizando dispositivos inerciales WIMU™. El software específico SPRO™ procesa los datos automáticamente del acelerómetro. Este paso evita posibles errores por parte de los investigadores. Se seleccionaron las siguientes variables neuromusculares:

- Impactos: la medición de la fuerza G a la que está sometido el cuerpo en las diferentes acciones de juego, se conoce como la suma vectorial de las fuerzas G que soporta un jugador en los tres planos (x, y, z). El valor de un impacto se establece cuando la fuerza G del movimiento es superior a 5 Gs (Puente et al., 2017). El software del fabricante (SPRO™) utiliza estas medidas de referencia.
- Pasos: movimiento que implica avanzar con un tiempo de vuelo de menos de 400 ms.

- Saltos: movimiento que consiste en elevarse de la cancha con un impulso que implica más de 400 ms de tiempo de vuelo antes de aterrizar nuevamente, en el mismo lugar o en otro. Se han utilizado las mediciones de referencia del software del fabricante (SPRO™) (Pino-Ortega, García-Rubio, & Ibáñez, 2018).
- *PlayerLoad*™: es una magnitud vectorial derivada de los datos de acelerometría triaxial que cuantifica el movimiento con alta resolución. Es la suma vectorial de las aceleraciones del dispositivo en sus tres ejes (vertical, anteroposterior y lateral), y se calcula a partir de la siguiente ecuación donde (Z) es la aceleración en el eje anteroposterior, (X) es la aceleración en el eje medio lateral; (Y) es la aceleración en el eje vertical, (t) es el tiempo y (n) es el número. Las aceleraciones y desaceleraciones se utilizan para construir una medición acumulativa de la tasa de cambio de aceleración. Utilizamos una medición acumulativa (PL) y una medición de intensidad (PL.min-1), que puede, por lo tanto, indicar la tasa de estrés a la que está sometido el cuerpo del jugador durante un período de tiempo determinado. El Player Load como unidad de carga tiene un grado moderado-alto de confiabilidad y validez (Barreira et al., 2017).

$$PlayerLoad_{t=n} \sum_{t=0}^{t=n} \sqrt{(Z_{t=i+1} - Z_{t=i})^2 + (X_{t=i+1} - X_{t=i})^2 + (Y_{t=i+1} - Y_{t=i})^2}$$

Ecuación 1. *PlayerLoad*™ acumulado utilizado en la cuantificación de cargas en el deporte. Donde: Z, aceleración del eje anterior-posterior; X, aceleración del eje medial-lateral; y, aceleración del eje vertical; t, tiempo; n, número.

Posición de juego: posición específica del jugador en el equipo (Base, Escolta, Alero, Ala-pívot y Pivot).

Tiempo: tiempo en minutos de cada tarea de entrenamiento y de la competición de 5 vs. 5. Los períodos de descanso entre periodos o el tiempo de espera entre tareas fueron excluidos del estudio.

Los datos obtenidos de las variables cinemáticas seleccionadas para este estudio provienen de los sensores internos de un dispositivo inercial (acelerómetros, podómetros, radiofrecuencias) y no se basan en datos de sistemas de posicionamiento global (GNSS), ya que para este estudio el puesto de los jugadores en la cancha no fue analizado. Para el análisis estadístico, todos los datos cinemáticos se normalizaron al tiempo de práctica (repeticiones por minuto).

Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación cada jugadora se equipó con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ y un dispositivo inercial WIMU™.

Procedimiento

Una vez que se seleccionó la muestra y la fase competitiva, se recopilaron datos de la monitorización de cada uno de las jugadoras en cada sesión de entrenamiento y partido jugado durante ese período. Las jugadoras siempre entrenaron y jugaron en su posición específica. La recopilación de datos de entrenamiento y competición no se realizó de la misma manera:

- **Análisis de entrenamiento.** Cada semana de entrenamiento incluyó 3 sesiones de una hora y media cada una, totalizando cuatro horas y media semanales de entrenamiento, más el partido correspondiente. Todas las sesiones de entrenamiento en la fase final de la competición comenzaron con 15 minutos estandarizados basados en ejercicios dinámicos de estiramiento, reactivación y carrera. A las jugadoras se les permitió beber agua durante los períodos de recuperación. Todas las sesiones de entrenamiento fueron diseñadas, dirigidas y supervisadas por el cuerpo técnico. Las sesiones de entrenamiento se basaron principalmente en ejercicios de concurso de tiro, juegos reducidos, tareas con superioridad o inferioridad numérica y tareas de 5 vs. 5. En este estudio, se analizaron las demandas generadas por el FG en el entrenamiento para luego compararlo con el juego real. Las tareas de entrenamiento de 5 vs. 5 tuvieron lugar al final de la sesión, con una duración total promedio de 18.76 minutos. Las instrucciones tácticas fueron las mismas que las realizadas en los partidos y fluctuaron dependiendo del oponente. Se ha afirmado que las variables de movimiento en el tiempo no varían según las diferentes tácticas defensivas (Sampaio et al., 2016). Las tareas de 5 vs. 5 respetaban las reglas de la competición y el marcador se usaba para controlar el tiempo, las faltas y los tiros libres.
- **Análisis de la competición.** Se realizó un análisis en tiempo real para los cuatro cuartos en cada partido, excluyendo los intervalos de descanso entre cuartos (Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, & Schelling, 2016). Los periodos duraron un total de 16 a 19 minutos. Solo se analizaron los jugadores en la cancha. Los análisis se realizaron durante todo el tiempo que duró el periodo. Todas las variables se normalizaron a minutos.

Análisis de datos

En primer lugar, la distribución normal de los datos se analizó con la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* (Field, 2009), para seleccionar el análisis estadístico posterior. A continuación, las variables cinemáticas se normalizaron a la acción por minuto, debido

a la diferencia que se muestra en la duración del tiempo de determinadas tareas en comparación con la competición. Se realizó un análisis descriptivo de los datos con medias y desviación estándar de todas las variables recopiladas en el estudio tanto en entrenamiento como en competición. A continuación, se utilizó un ANOVA de un factor, con el tamaño del efecto según la *d* de *Cohen*, para identificar las diferencias entre los grupos y la magnitud del efecto del entrenamiento o la competición. Los tamaños de los efectos fueron calculados a partir de la prueba *F* donde los tamaños de los efectos de .20 son pequeños, .50 son medianos y .80 se consideran grandes (Thalheimer & Cook, 2002). Los análisis estadísticos se realizaron con el software SPSS v.21 (Inc, Chicago, IL, EE. UU.). La significación estadística se estableció en $p < .05$.

Resultados

La Tabla 16 presenta los resultados descriptivos e inferenciales de todas las variables según la Situación del Juego (5 vs. 5 en entrenamiento y competición). Los principales resultados descriptivos muestran la mayor demanda en partidos oficiales, como se refleja en los resultados de las variables iTL (FCMed, FCMax, %FCMax o el porcentaje de tiempo pasado en cada zona) (Figura 38 y 39).

Tabla 16. Resultados descriptivos e inferencias en función de la Situación de Juego

		5 vs. 5 entrenamiento	5 vs. 5 competición	<i>F</i>		<i>d</i>
iTL	FCMax	175.18	192.33	33.23	***	1.01
	FCMed	145.91	169.18	65.16	***	1.32
	% FCMax	72.95	84.59	65.16	***	1.32
	Z1 (50-60%)	17.78	3.66	23.83	***	0.84
	Z2 (60-70%)	19.32	6.30	44.47	***	1.13
	Z3 (70-80%)	23.28	12.35	26.42	***	0.92
	Z4 (80-90%)	27.38	37.74	15.89	***	0.62
	Z5 (90-95%)	9.19	31.84	130.92	***	1.64
eTL	Z6 (>95%)	1.27	8.09	69.53	***	0.87
	PL/min	.94	2.82	814.84	***	2.37
	Impactos/min	1.69	1.65	.02		0.02
	Pasos/Min	39.15	53.96	63.37	***	1.15
	Salto/Min	1.43	1.76	5.12	**	0.32

$p < .05^*$; $p < .01^{**}$; $p < .000^{***}$

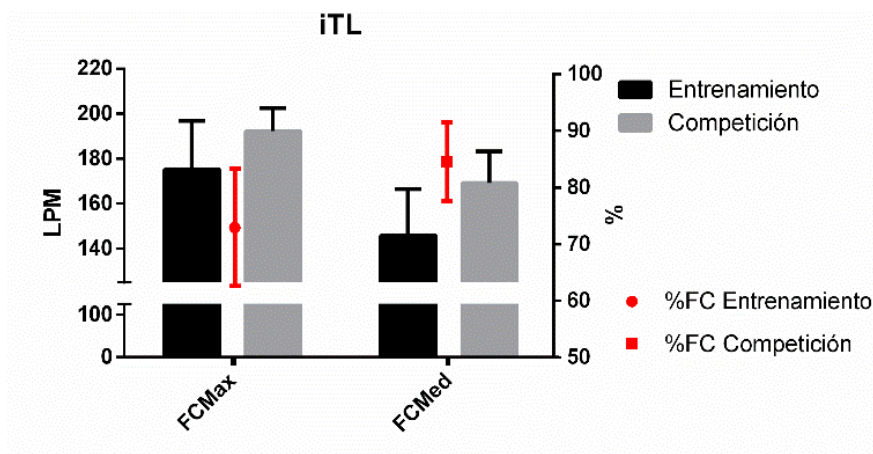


Figura 38. Carga Interna

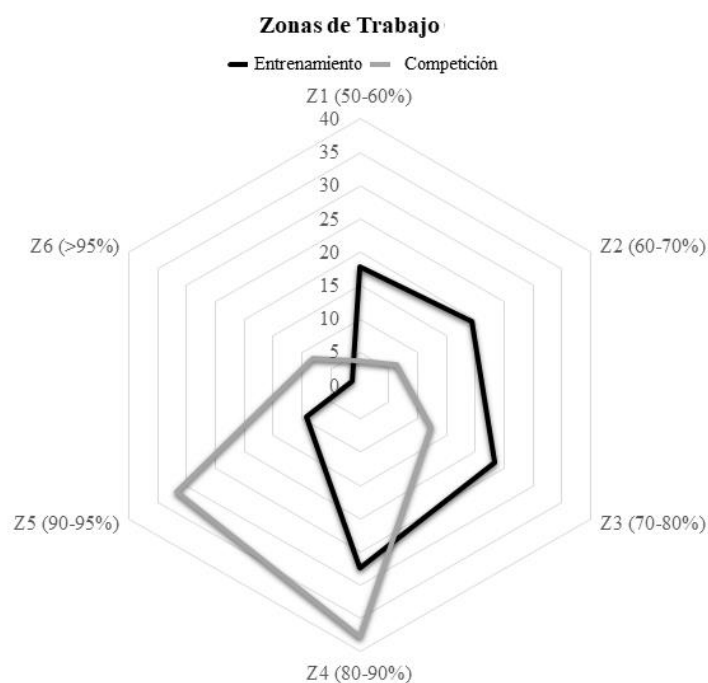


Figura 39. Zonas de trabajo

Además, se revelan variaciones en el número de acciones por minuto cuando se evalúan las variables eTL (PL, pasos y saltos por minuto), excepto en relación con el número de impactos por minuto (Figura 40).

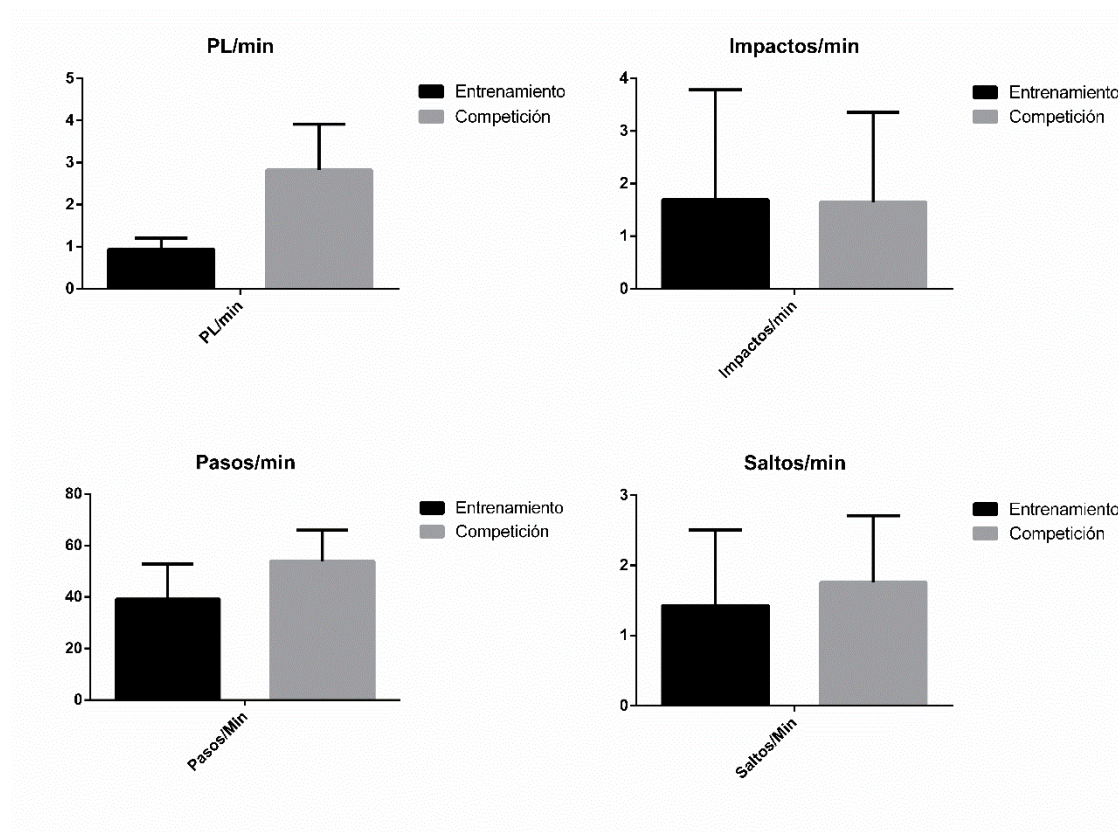


Figura 40. Carga Externa

Se encontró un efecto de gran tamaño en aquellas variables que muestran una diferencia estadísticamente significativa. Este tamaño del efecto es mayor que .80 en las variables HRmáx, HRavg, % HRMáx, Z1, Z2, Z3, Z5, Z6, PL y Pasos por minuto.

En segundo lugar, la Tabla 17 muestra los resultados del análisis de las diferencias entre las posiciones de juego y las variables analizadas en el entrenamiento y la competición. Los resultados del análisis en función del puesto de juego específica muestran que existen diferencias estadísticamente significativas en las variables iTL, PlayerLoad y pasos por minuto ($p < .005$), en todas las posiciones de juego específicas, comparando entrenamiento y competición. En el caso de las variables de impactos y saltos por minuto, existen diferencias estadísticamente significativas solo para el rol del pívot. La pívot es la jugadora que realiza los menos saltos y recibe un menor número de impactos. La escolta soporta una mayor carga interna, con valores de 88.18% FCMax. Además, la ala-pívot es el que acumula la mayor carga externa, con valores de 3.45 PL (Figura 41 y 42). Además, se muestran grandes tamaños de efectos, excepto las variables de impactos por minuto y saltos por minuto, que son pequeños.

Tabla 17. Resultados inferenciales en función de la Situación de Juego y el puesto.

		SJ*	BASE (B)	ESCOLTA (E)	ALERO (A)	ALA-PÍVOT (AP)	PÍVOT (P)
			(n=16 competition)	(n=16 competition)	(n=16 competition)	(n=16 competition)	(n=16 competition)
			(n= 235 Training)	(n= 235 Training)	(n= 235 Training)	(n= 235 Training)	(n= 235 Training)
iTL	FCMax	T	171.97	184.46	180	161.33	180.34
		C	191.33	196.83	193.67	187.43	193.25
	FCMed	T	141.82	152.87	147.52	134.87	154.18
		C	169.76	176.36	173.14	157.04	173.09
	% FCMax	T	70.91	76.44	73.76	67.44	77.09
		C	84.88	88.18	86.57	78.52	86.55
eTL	PL/min	T	0.94	0.91	0.95	0.96	0.92
		C	2.64	3.45	2.78	2.92	2.12
	IMPACTOS /min	T	1.41	3.73	1.64	1.62	0.27
		C	1.63	1.83	1.62	2.06	0.83
	PASOS /min	T	36.58	47.05	35.14	43.81	33.44
		C	48.03	56.91	50.51	60.28	52.65
	SALTOS /min	T	1.32	1.73	1.6	1.77	0.68
		C	1.65	2.12	1.51	2.15	1.13
p<.05*; p<.01**; p<.000***							

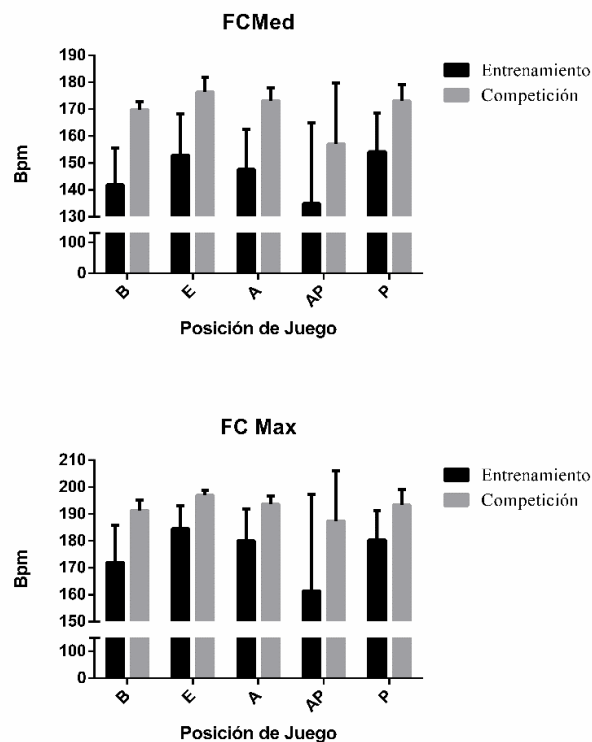


Figura 41. Carga Interna en función del puesto de juego

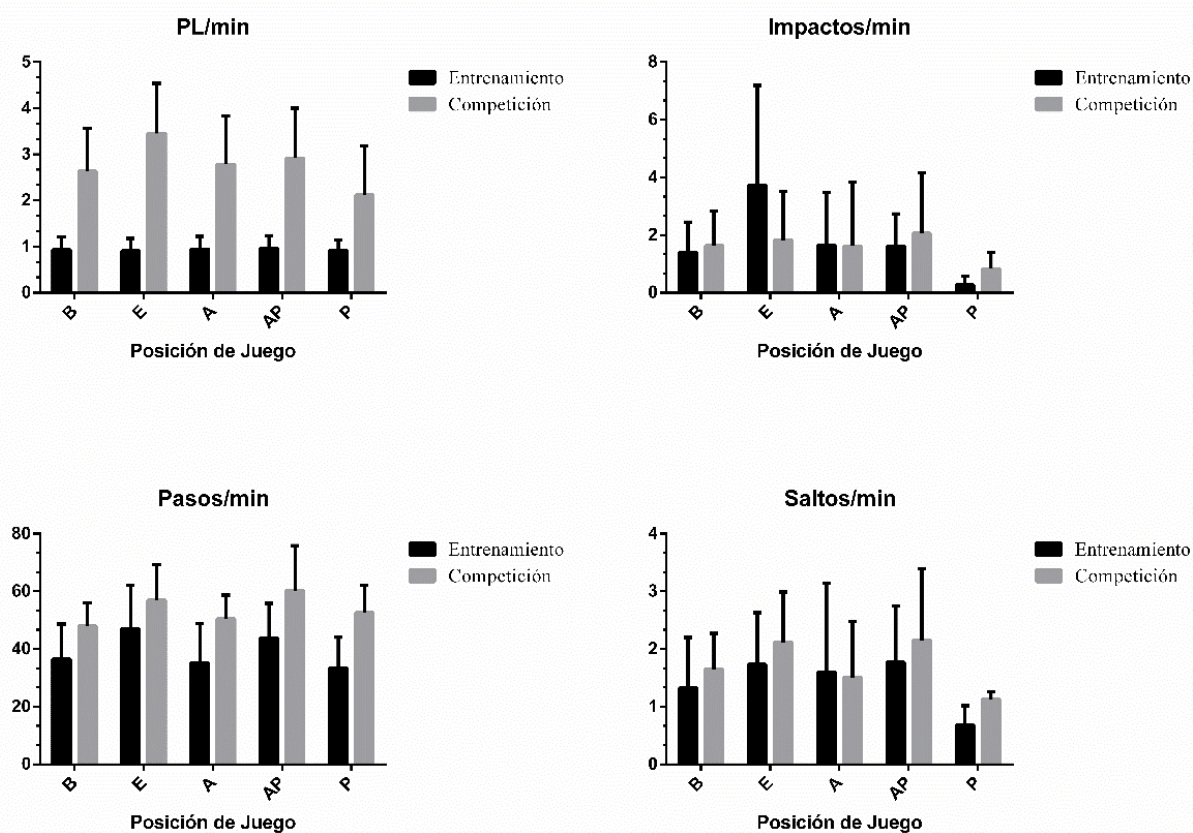


Figura 42. Carga Externa en función del puesto de juego

5.4.3. Estudio VIII: Load variability of training sessions and competition in female basketball

Objetivo

El objetivo de este estudio fue, en primer lugar, determinar el perfil de carga de la sesión en función de su orden semanal y, en segundo lugar, compararlo con la competición deportiva.

Método

Este estudio siguió una estrategia asociativa en la que se utilizó una variable atributiva para examinar las diferencias entre los grupos (Ato, López-García, et al., 2013). Fue un estudio observacional y longitudinal ya que no se realizó ningún tipo de intervención, y las sesiones de entrenamiento y los partidos fueron tratados ecológicamente.

Participantes

Los datos se obtuvieron de un equipo de baloncesto femenino U13 compuesto por 12 jugadoras (1.63 ± 0.06 m de altura; 56.65 ± 6.62 kg de peso; $3.96 \pm 0.38\%$ de hueso; $23.24 \pm 6.88\%$ de grasa y $72.85 \pm 6.54\%$ de músculo). Todas las jugadoras completaron un programa de acondicionamiento de pretemporada de ocho semanas que consistía en un plan que combinaba componentes de agilidad, pliometría y trabajo anaeróbico y de resistencia, para garantizar una condición física óptima. Una vez que terminó este período preparatorio, el equipo siguió un plan de entrenamiento regular de cuatro días a la semana que incluía una competición semanal. Todas las jugadoras y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación, requisitos, beneficios y riesgos, y dieron su consentimiento por escrito antes del inicio del estudio, que fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Extremadura (n ° 67/2017).

La carga soportada por cada jugadora se registró durante las sesiones de entrenamiento y partidos. Las sesiones fueron clasificadas en función de cuándo tuvieron lugar durante la semana y, los partidos jugados, durante un período competitivo. Concretamente, los datos se recopilaron durante la segunda fase de la competición, correspondiente a los meses de febrero, marzo y abril (11 semanas de entrenamiento). La muestra final incluyó 35 sesiones de entrenamiento ($n = 420$ tareas por jugadora) y 8 partidos ($n = 96$ partidos por jugadora).

Variables

El orden en que se realizaron las sesiones de entrenamiento en la semana y el partido fueron las variables independientes: sesión 1 (S1), sesión 2 (S2), sesión 3 (S3), sesión

4 (S4) y Partido (P). Se establecieron dos categorías de variables dependientes: Carga Interna (frecuencia cardíaca media, porcentaje de frecuencia cardíaca máxima y zonas de trabajo) y Carga Externa (número de pasos, número de saltos y PlayerLoad)

La Carga Interna (iTL): cuantifica las demandas de entrenamiento y competición en los jugadores usando su ritmo cardíaco (FC), que se mide como el número de latidos. Los valores se expresan como (i) Frecuencia cardíaca media (FCMed) y (ii) % de la frecuencia cardíaca máxima (% FCMax).

La Carga Externa (eTL): cuantifica la carga impuesta a los jugadores usando las siguientes variables: (i) Número de pasos: movimientos que implican avanzar con una elevación de menos de 400 ms de vuelo; (ii) Número de saltos: movimientos que implican saltar desde el suelo con un impulso que implica más de 400 ms de vuelo, para aterrizar en el mismo u otro lugar; (iii) PlayerLoad (PL): la magnitud vectorial derivada de los datos del acelerómetro triaxial que cuantifica el movimiento en alta resolución, siendo la suma vectorial de las aceleraciones del dispositivo en sus 3 ejes como se indica en la siguiente fórmula. PlayerLoad como unidad para medir la carga tiene un grado moderado-alto de confiabilidad y validez (Barreira et al., 2017).

Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación cada jugadora se equipó con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ y un dispositivo inercial WIMU™.

Procedimiento

Antes de la recopilación de datos, los dispositivos se calibraron de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El dispositivo inercial se colocó a cada jugadora entre los omóplatos utilizando un arnés anatómico ajustado. Se estableció un protocolo diferente en las sesiones de entrenamiento y la competición.

- **Análisis de entrenamiento:** en cada semana de entrenamiento se realizaron 4 sesiones de una hora y media más el partido correspondiente. Todas las sesiones de entrenamiento fueron diseñadas, dirigidas y supervisadas por el personal técnico del equipo. Las sesiones de entrenamiento se basaron principalmente en ejercicios de tiro en competición, juegos reducidos, tareas con superioridad o inferioridad numérica y tareas de 5 vs. 5.
- **Análisis de la competición:** el partido se analizó en tiempo real en los cuatro cuartos en los que se dividió la competición, excluyendo los intervalos de descanso entre cuartos y tiempos muertos. Solo las jugadoras en la cancha fueron monitoreadas.

Análisis de datos

Para el análisis estadístico, todos los datos se normalizaron al tiempo de práctica (repeticiones por minuto). Se realizó un análisis descriptivo seguido de un análisis de conglomerados de k -medias de las variables para caracterizar la muestra en función de la categoría elegida, utilizando medias y desviaciones estándar. Posteriormente, se estudiaron las diferencias entre el tipo de sesión y el partido en función de las variables iTL y eTL utilizando un ANOVA. Las diferencias también se identificaron con más detalle con la prueba *post-hoc* de Bonferroni. El tamaño del efecto se calculó utilizando la d de Cohen, la prueba F para comparaciones por pares y Eta^2 para comparaciones entre grupos (Thalheimer y Cook, 2002). El análisis estadístico se realizó con el software SPSS v.21 (IBM, Armonk, NY, EE. UU.). La significación estadística se estableció en $p < .05$ (Field, 2009).

Resultados

Los resultados del ANOVA mostraron diferencias significativas en las variables iTL en FCMed ($F = 81.824$; $p = .000$; $\eta^2 = .457$; $\phi = 1$) y %FCMax ($F = 17.658$; $p = .000$; $\eta^2 = .155$; $\phi = 1$) entre las sesiones semanales y la competición (Figura 43). Las comparaciones entre grupos revelaron un mayor FCMed y %FCMax ($p < .05$), con la excepción de S3, en competición en comparación con todas las sesiones de entrenamiento. Con respecto a la comparación entre sesiones, se observaron valores más altos en S3 que S1 con respecto a FCMed ($p = .000$) y %FCMax ($p = .005$).

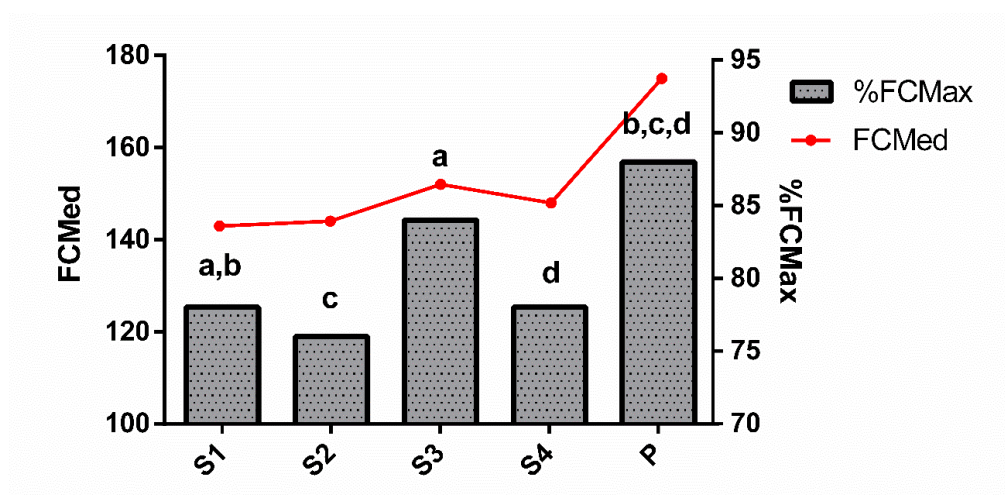


Figura 43. Variabilidad cardíaca en función de la sesión de entrenamiento.

(a) Diferencias entre S1 y S3; (b) Diferencias entre S1 y M; (c) Diferencias entre S2 y M; (d) Diferencias entre S4 y M.

En el caso de las variables eTL, también se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las sesiones en función de cuándo se realizaron en la semana y en comparación con la competición. Estas diferencias se obtuvieron en valores de PL ($F = 514.420$; $p = .000$; $\eta^2 = .842$; $\phi = 1$), número de pasos ($F = 746.769$; $p = .000$; $\eta^2 = .888$; $\phi = 1$) y número de saltos ($F = 58.478$; $p = .000$; $\eta^2 = .373$; $\phi = 1$) (Figuras 44, 45 y 46).

En la variable PL se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < .005$) en todas las sesiones en comparación con S1, donde los valores de carga fueron los más bajos (31.13 unidades de carga). Con respecto a la competición, hubo diferencias significativas en la variable PL / min en comparación con las sesiones de entrenamiento, con mayores cargas por minuto durante el partido (1.19 unidades de carga / min).

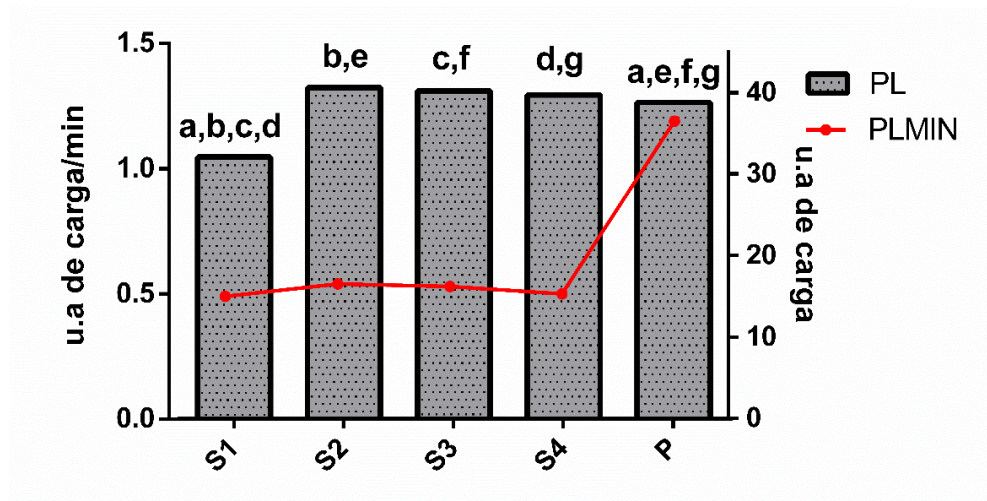


Figura 44. Variabilidad de la carga en función de la sesión de entrenamiento.

(a) Diferencias entre S1 y M; (b) Diferencias entre S1 y S2; (c) Diferencias entre S1 y S3; (d) Diferencias entre S1 y S4; (e) Diferencias entre S2 y M; (f) Diferencias entre S3 y M; (g) Diferencias entre S4 y M.

Con respecto a la variable de pasos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < .005$) en todas las sesiones en comparación con S1, y esta última registró el menor número de pasos por sesión y por minuto (21.45 pasos / min). Con respecto a la competición, hubo diferencias significativas en la variable de pasos / min en comparación con las sesiones de entrenamiento con un mayor número de pasos registrados durante el partido (71.60 pasos / min).

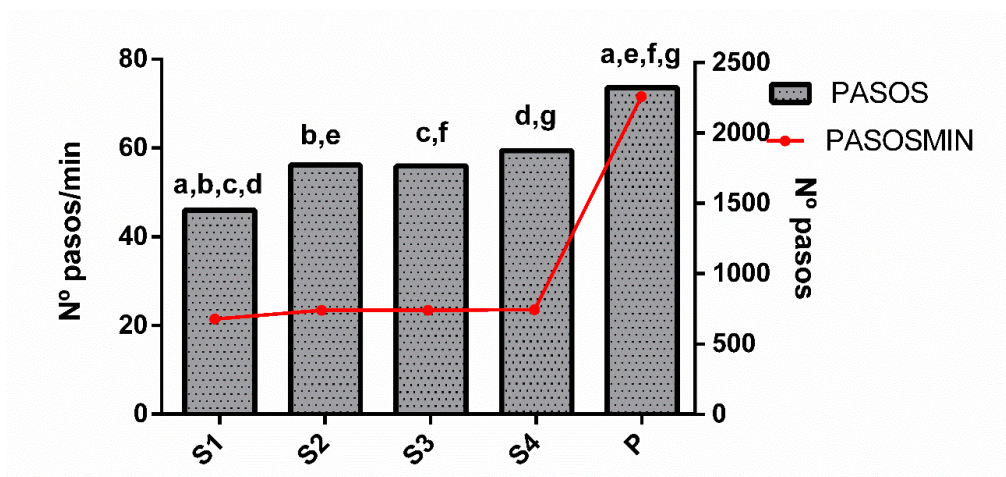


Figura 45. Variabilidad de pasos en función de la sesión de entrenamiento.

(a) Diferencias entre S1 y M; (b) Diferencias entre S1 y S2; (c) Diferencias entre S1 y S3; (d) Diferencias entre S1 y S4; (e) Diferencias entre S2 y M; (f) Diferencias entre S3 y M; (g) Diferencias entre S4 y M.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < .005$) en la variable de saltos entre S1 y S2, S4 y S2, S4 y S3. S2 fue la sesión donde se registró el mayor número de saltos por minuto (0,74 saltos / min). Con respecto a la competición, hubo diferencias significativas en la variable de saltos / min en comparación con todas las sesiones de entrenamiento, con un menor número de saltos por minuto durante el partido (0.24 saltos / min).

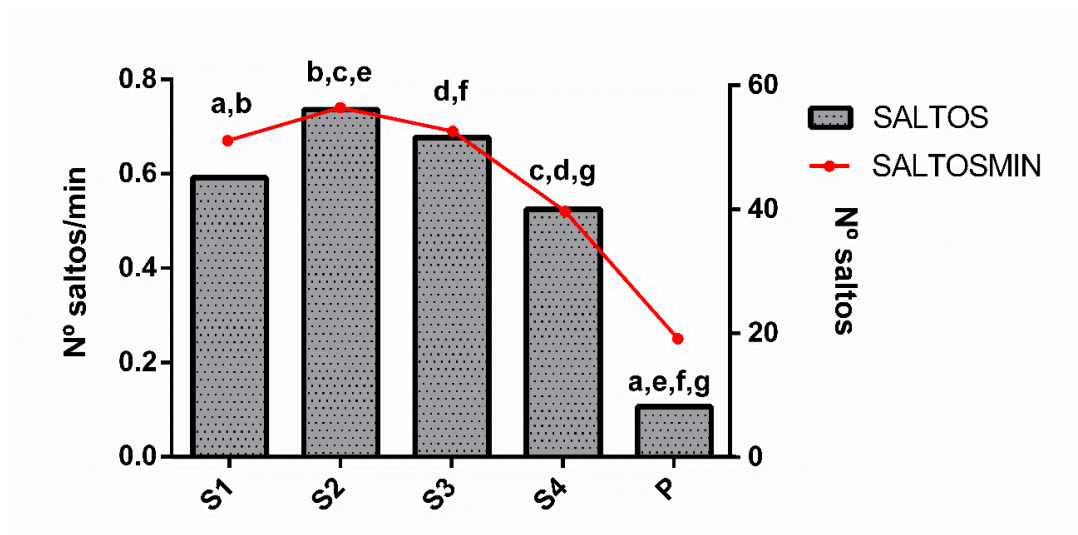


Figura 46. Variabilidad de saltos en función de la sesión de entrenamiento.

(a) Diferencias entre S1 y M; (b) Diferencias entre S1 y S2; (c) Diferencias entre S4 y S2; (d) Diferencias entre S4 y S3; (e) Diferencias entre S2 y M; (f) Diferencias entre S3 y M; (g) Diferencias entre S4 y M.

En el análisis de la competición, las variables analizadas se ponderaron a repeticiones por minuto, ya que existe una diferencia de tiempo entre sesiones y partidos. Se

encontraron diferencias estadísticamente significativas en todas las variables analizadas, excepto % FCMax, ya que S3 igualó las demandas de la competición. Para el resto de las variables, las demandas impuestas por la competición fueron mayores que las producidas durante las sesiones de entrenamiento, con la excepción de saltos por minuto, que fue mayor durante las sesiones de entrenamiento.

5.4.4. Estudio IX: Monitorización de un microciclo competitivo en baloncesto femenino profesional mediante dispositivos inerciales

Objetivo

Los principales objetivos del estudio fueron, por una parte, monitorizar la carga externa e interna durante un microciclo de un equipo de élite de baloncesto femenino y, por otra parte, analizar las diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva.

Método

Esta investigación se encuadró dentro de los estudios de carácter observacional y transversal, pues no se realizó ningún tipo de intervención, dando un tratamiento ecológico al desarrollo de los entrenamientos y partido (Ato, López-García, et al., 2013).

Participantes

Diez jugadoras pertenecientes a un equipo de baloncesto profesional de alto nivel fueron monitorizadas durante un microciclo en máxima competición nacional española y europea (edad: 24 ± 3 años; estatura: 195 ± 1 cm; masa corporal: 93 ± 16 kg; experiencia de juego profesional: 5 ± 2 años). El equipo realizó 4 sesiones de entrenamiento, la primera de preparación física y las tres posteriores de entrenamiento, además de un partido durante el fin de semana. Todas las jugadoras y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación que fue desarrollado en base a las disposiciones éticas de la Declaración de Helsinki (2013), aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad (234/2019).

Variables

Se analizaron seis variables de Carga Externa (Tabla 18), Cinemáticas: (i) Distancia recorrida, (ii) Distancia recorrida a alta intensidad, (iii) Velocidad media y máxima; Neuromusculares: (iv) PlayerLoadTM, (v) Saltos, (vi) Aceleraciones y Deceleraciones. Y tres variables de Carga Interna (Tabla 19): (i) Frecuencia cardíaca media, (ii) Frecuencia cardíaca máxima, (iii) Zonas de trabajo en % Frecuencia Cardíaca Máxima.

Tabla 18. Variables de Carga Externa (CE)

Variable		Definición	Medida
Cinemáticas	Distancia recorrida	Volumen de metros recorridos por la jugadora mientras se encuentra en la cancha.	metros
	Distancia recorrida a alta intensidad	Volumen de metros recorridos de manera explosiva (>15 km/h).	Metros
	Velocidad media y máxima	Velocidad media y máxima alcanzada por la jugadora durante el entrenamiento o partido en kilómetros por hora	Km/h
Neuromusculares	PlayerLoad™	Carga neuromuscular que soporta la jugadora durante la actividad por minuto. Es una medida de carga objetiva y validada, calculada a partir de la señal acelerómetro en los 3 ejes	u.a
	Salto	Movimiento que consiste en elevarse de la pista con un impulso estándar que implique más de 400 ms de vuelo, para caer en el mismo lugar o en otro. Se recoge la cantidad total de saltos durante la actividad y la cantidad de saltos por minuto.	n
	Aceleraciones y Deceleraciones	Cambios de velocidad realizados durante el partido, total y por minuto. Estas variables indican tanto los cambios positivos como negativos en la velocidad. Arrancadas y Frenadas	n

Nota: u.a (unidades arbitrarias); n (número); km/h (kilómetros por hora)

Tabla 19. Variables de Carga Interna (CI)

Variable		Definición	Medida
Frecuencia Cardíaca media		se establece con la media aritmética del número de pulsaciones por minuto en un periodo de tiempo concreto (una tarea de entrenamiento o el tiempo de juego en un partido).	ppm
Frecuencia Cardíaca Máxima		se establece con la media aritmética del número máximo de pulsaciones por minuto.	ppm
Zonas de Trabajo		se dividen según el porcentaje de frecuencia cardíaca máxima que provoca cada tarea o situación de forma individual, siendo: Z1 (50-60%), Z2 (60-70%), Z3 (70-80%), Z4 (80-90%), Z5 (90-95%) y Z6 (>95%).	%

Nota: ppm (pulsaciones por minuto); % (porcentaje de frecuencia cardíaca máxima)

Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación cada jugadora se equipó con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ y un dispositivo inercial WIMU™. Además, se utilizó un sistema de posición local mediante un sistema de estructura de antenas a través de tecnología UWB.

Procedimiento

Se llevaron a cabo tres sesiones de entrenamiento de 2 horas de duración cada una. Todas las sesiones comenzaron con 15 minutos estandarizados basados en ejercicios dinámicos de estiramiento, activación y carrera. A las jugadoras se les permitió beber agua durante los períodos de recuperación. Todas las sesiones fueron diseñadas, dirigidas y supervisadas por el cuerpo técnico, por tanto, el registro de datos fue completamente ecológico. Las tareas de entrenamiento desempañadas en este microciclo fueron tareas de (i) Activación, (ii) Contraataque continuo en 3 vs. 2, (iii) Tiro libre, (iv) Situaciones reducidas de 3 vs. 3, (v) Situaciones tácticas en 5vs. 0, y (vi) 5 vs. 5. En la competición se realizó un análisis en tiempo real para los cuatro periodos de juego excluyendo los intervalos de descanso entre cuartos (Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, & i del Alcazar, 2016). Solo se analizaron las jugadoras en la cancha. Al final cada sesión de entrenamiento y partido, el cuerpo técnico recibía un informa inmediato de la sesión con el objetivo de ayudarles a diseñar y planificar la próxima sesión en función de los resultados obtenidos.

Análisis de datos

Para el análisis estadístico de carga de entrenamiento y competición, todos los datos se normalizaron al tiempo de práctica (repeticiones por minuto), teniendo dos valores diferentes, acumulativos y relativos. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas analizadas (media, desviación estándar y percentiles) de las demandas del entrenamiento y la competición deportiva. Estos resultados descriptivos se mostraron mediante gráficos de barras con los valores acumulativos de cada una de las variables y, a su vez, las variables relativas (por minuto) se representaron mediante puntos. Posteriormente, se utilizó el ANOVA de un factor para identificar las diferencias entre el entrenamiento y la competición en función de las demandas físicas (Newell, Aitchison, & Grant, 2014). Las diferencias también se identificaron con más detalle con la prueba post-hoc de Bonferroni en función de las variables relativas. Se calculó la potencia y el tamaño del efecto. El tamaño del efecto fue calculado a partir de la *d* de Cohen dónde se considera un tamaño del efecto pequeño 0.20-0.50, mediano 0.50-0.80 y grande 0.80-1 (Thalheimer & Cook, 2002). El software utilizado fue SPSS 24.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). La significatividad se estableció en el valor $<0,05$ (Field, 2009).

Resultados

En primer lugar, se muestran los resultados descriptivos en función del entrenamiento (Tabla 20) y la competición (Tabla 21). Además, para representar de forma más precisa los resultados, se observan los percentiles para cada variable además de la media y la desviación típica. Se observa cómo, durante el entrenamiento la variación entre los percentiles es mayor a la de la competición, donde las demandas se igualan. En valores medios, los resultados obtenidos en competición son superiores a los del entrenamiento, a excepción del número de saltos. Sin embargo, si se observan los percentiles (véase al final del texto en material complementario), concretamente los valores máximos (P.95), durante el entrenamiento se llegan a obtener valores acumulados superiores a los de la competición en cuanto a distancia recorrida, distancia explosiva recorrida, aceleraciones y número de saltos, así como ejecuciones a mayor velocidad. No ocurre lo mismo en las variables por minuto, que implican una mayor intensidad, donde en la competición se registran valores superiores.

Tabla 20. Resultados descriptivos durante el entrenamiento

		Media \pmDT	P.05	P.25	P.50	P.75	P.95
CE	Distancia	2531.95\pm962.78	1402.99	1774.21	2192.04	3378.12	4171.38
	Distancia/min	38.52\pm8.37	27.60	31.95	35.28	47.24	51.40
	Distancia Explosiva	313.60\pm118.26	156.88	219.10	294.15	410.42	522.67
	Distancia Explosiva/min	5.08\pm2.26	2.17	3.53	4.86	5.98	8.73
	Aceleraciones	901.32\pm260.63	580.00	690.50	851.00	1128.50	1265.00
	Deceleraciones	264.96\pm73.42	149.00	220.00	266.00	310.50	356.00
	Aceleraciones/min	14.97\pm3.23	11.54	13.26	15.03	16.94	19.50
	Deceleraciones/min	4.68\pm2.05	2.38	3.21	3.86	6.29	8.53
	Velocidad Máxima	20.71\pm1.54	18.39	19.27	20.69	21.84	23.05
	Velocidad Media	4.40\pm0.20	4.11	4.22	4.44	4.56	4.81
	Saltos	103.39\pm45.97	50.00	74.50	94.00	115.00	180.00
	Saltos/min	1.62\pm0.60	0.82	1.13	1.51	2.06	2.74
	Player Load	40.94\pm14.64	24.07	31.89	35.07	51.62	68.31
	Player Load/min	0.63\pm0.15	0.38	0.52	0.67	0.74	0.84
U	FC Máxima	172.25\pm8.54	160.00	164.50	172.50	178.00	189.00
	FC Media	125.00\pm10.19	105.00	119.00	125.50	132.00	139.00
	% FC Máxima	66.09\pm7.47	52.50	60.50	67.25	71.45	76.50

Tabla 21. Resultados descriptivos durante la competición

		Media ± DT	P.05	P.25	P.50	P.75	P.95
CE	Distancia	3531.56±310.54	2938.08	3296.61	3551.18	3790.00	3931.38
	Distancia/min	69.15±2.95	63.50	66.51	69.34	71.64	73.12
	Distancia Explosiva	458.68±69.92	327.10	430.94	464.87	498.57	568.16
	Distancia Explosiva/min	8.95±0.98	7.07	8.78	8.92	9.69	10.45
	Aceleraciones	944.67±81.40	791.00	916.00	942.84	964.00	1117.00
	Deceleraciones	940.89±80.13	786.00	915.00	941.45	965.00	1107.00
	Aceleraciones/min	18.51±1.07	16.61	18.06	18.47	18.69	20.55
	Deceleraciones/min	18.44±1.07	16.50	17.93	18.42	18.60	20.37
	Velocidad Máxima	19.35±1.60	17.12	18.44	18.83	20.16	22.49
	Velocidad Media	5.16±0.16	4.85	5.16	5.18	5.25	5.38
	Saltos	33.89±16.00	18.00	20.00	33.95	41.00	70.00
	Saltos/min	0.67±0.33	0.34	0.39	0.66	0.79	1.44
	Player Load	58.85±9.54	37.88	57.06	59.09	64.75	70.97
	Player Load/min	1.15±0.15	0.82	1.10	1.17	1.26	1.33
CI	FC Máxima	178.50±6.08	169.00	175.00	178.50	183.00	188.00
	FC Media	141.50±8.52	125.00	139.00	143.00	146.00	153.00
	% FC Máxima	79.95±3.95	74.40	75.70	79.95	83.90	85.30

A continuación, se muestra de forma visual cómo evolucionan durante la semana todas las variables analizadas en función de la sesión de entrenamiento y partido. En cuanto a las variables de carga interna, se observa que las jugadoras responden con una mayor % de frecuencia cardiaca máxima durante la competición (Figura 47, A) dónde también la actividad demanda un trabajo en zonas más altas (Figura 47, B).

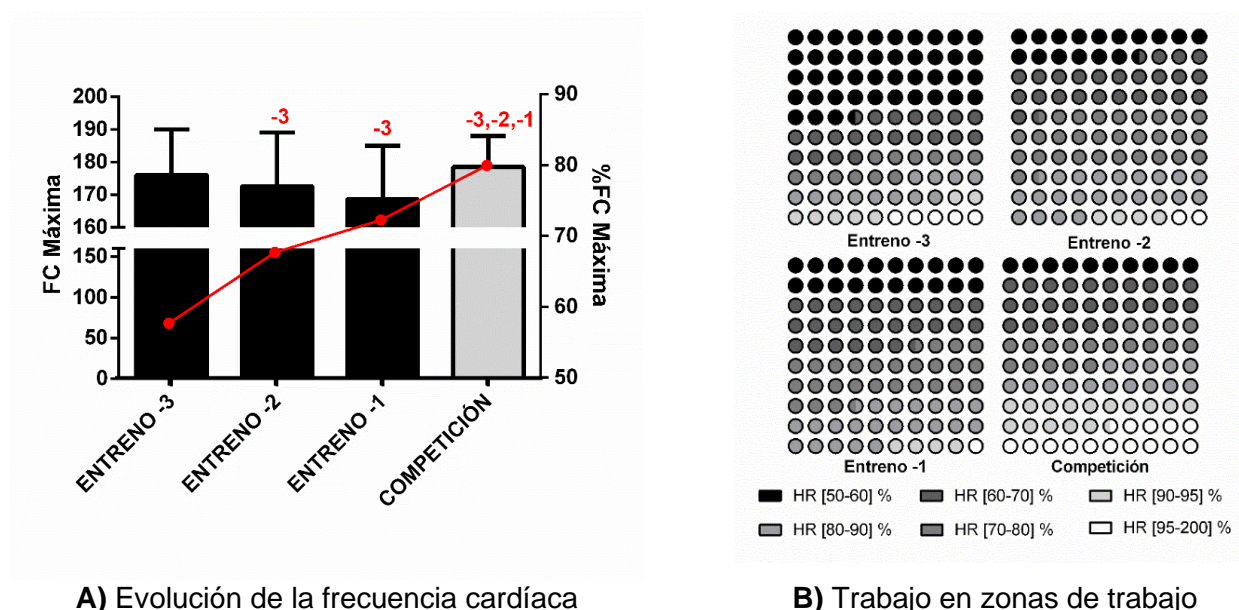
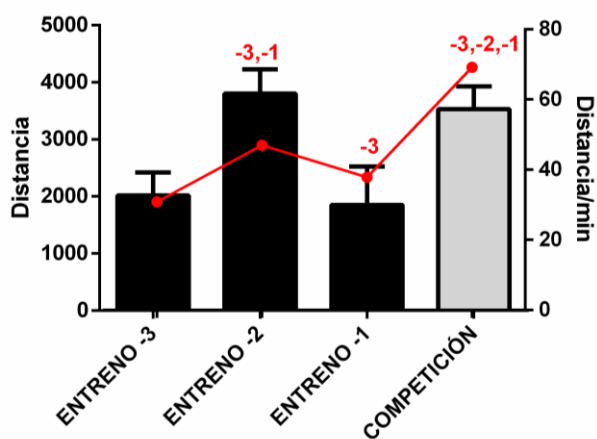
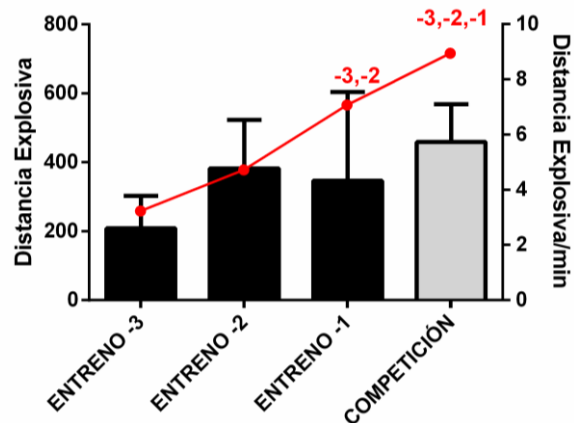


Figura 47. Demandas de Carga Interna durante el entrenamiento y la competición
Diferencias significativas ($p < 0.05$) con el Entrenamiento -3 = (-3); con el Entrenamiento -2 = (-2); con el Entrenamiento -1 = (-1); con la Competición = (c)

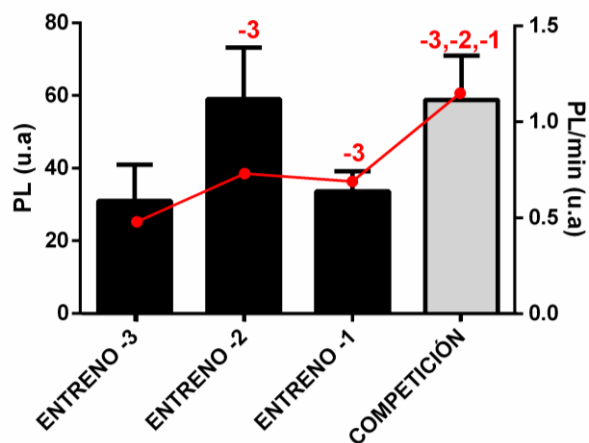
Con respecto a las variables de carga externa, se encuentra que el mayor volumen de metros recorridos tiene lugar en la sesión número dos, sin embargo, la mayor distancia y distancia explosiva recorrida por minuto tienen lugar durante la competición (Figura 48, A y B). El volumen de carga (PL) se iguala en la sesión dos con respecto al partido, pero la intensidad aumenta de forma progresiva siendo el partido más intenso (Figura 48, C). En el caso del número de saltos, ocurre lo contrario, encontrando el menor número durante la competición en comparación con el entrenamiento (Figura 48, D). Durante el entrenamiento tienen lugar un mayor número de aceleraciones que deceleraciones, sin embargo, a la hora de la competición se igualan (Figura 48, E). En cuanto a velocidad, la velocidad media aumenta durante la competición, aunque la velocidad máxima alcanza es menor (Figura 48, F).



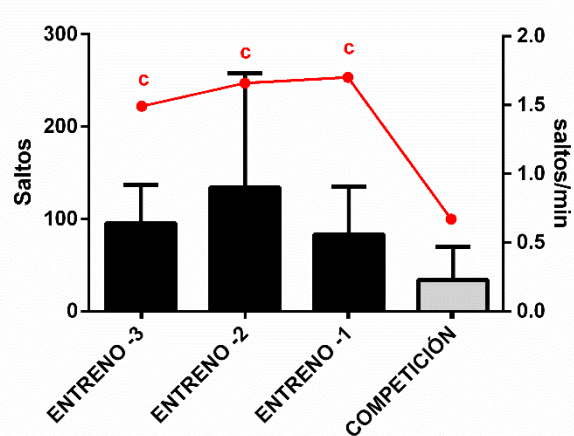
A) Evolución de la distancia recorrida



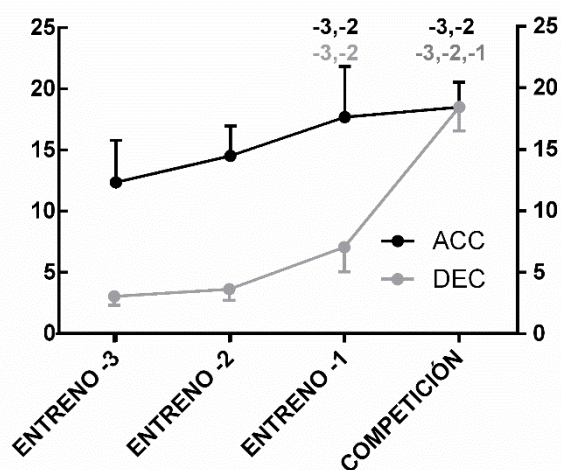
B) Evolución de la distancia explosiva recorrida



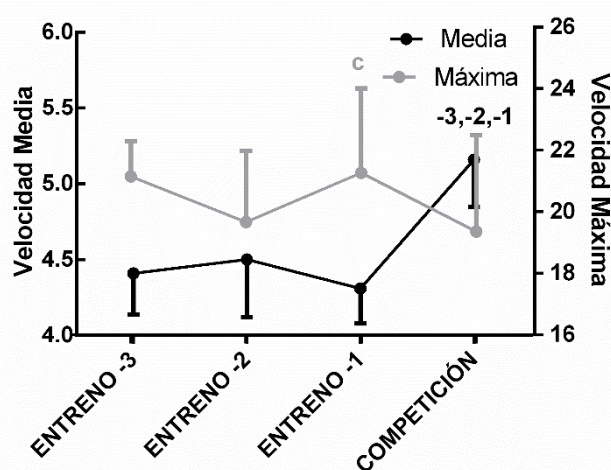
C) Evolución de la carga (PL)



D) Evolución del número de saltos



E) Evolución del número de ACC y DEC



F) Evolución de la velocidad

Figura 48. Demandas de Carga Externa durante el entrenamiento y la competición.

Diferencias significativas ($p < 0.05$) con el Entrenamiento -3 = (-3); con el Entrenamiento -2 = (-2); con el Entrenamiento -1 = (-1); con la Competición = (c)

5.5. Creación de perfiles de rendimiento

Con respecto a la optimización y mejora del rendimiento utilizando patrones de carga, los perfiles de rendimiento han comenzado a identificarse con el propósito de ayudar a los entrenadores a individualizar el trabajo durante el entrenamiento según el tipo de jugador, mejorando así la condición física de los jugadores. Investigaciones anteriores han evaluado perfiles sobre características fisiológicas y antropométricas en jugadores de baloncesto de élite, aunque falta aún información acerca de las demandas de carga externa (Ostojic et al., 2006).

5.5.1. Estudio X: *The acceleration and deceleration profiles of u-18 women's basketball players during competitive matches.*

Objetivo

El objetivo de este estudio fue analizar el número, la categoría y la intensidad de aceleraciones y desaceleraciones provocadas por la competición deportiva. Y así, determinar el perfil de jugadoras de baloncesto mediante un dispositivo inercial.

Método

Participantes

Cuarenta y ocho jugadoras de baloncesto sub-18 de la misma liga española participaron en este estudio. Las participantes pertenecían a cuatro equipos diferentes que participaron en una final a cuatro. Cada equipo disputó tres partidos ($n = 144$ partidos por jugadora). Las jugadoras se clasificaron según su posición de juego (Bases: $n = 13$, 168.62 ± 5.94 cm; Aleros: $n = 22$, 176.87 ± 6.04 cm; Pívots: $n = 13$, 183.77 ± 4.71 cm). Todas las jugadoras y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación, requisitos, beneficios y riesgos, y su consentimiento por escrito se obtuvo antes del inicio del estudio conforme al Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki), que fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Extremadura (nº. 67/2017).

Variables

- Variables cuantitativas: se registró el número de aceleraciones y desaceleraciones. Cada aceleración/desaceleración analizada se categorizaron en función de: la Duración (ms), el Pico de aceleración máximo (m/s^2) y la Velocidad de inicio (km/h).

- Variables cualitativas: las aceleraciones y desaceleraciones se clasificaron según su intensidad en tres rangos: A1 (bajo: 1-2.5 m/s²); A2 (Alto: 2.5-4 m/s²); A3 (Sprint:> 4 m/s²) y D1 (Bajo: -1- -2.5 m/s²); D2 (Alto: -2.5- -4 m/s²); D3 (Sprint:> - 4 m/s²).

Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación cada jugadora se equipó con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ y un dispositivo inercial WIMU™. Además, se utilizó un sistema de posición local mediante un sistema de estructura de antenas a través de tecnología UWB.

Análisis de datos

La distribución de los datos se verificó con la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* (Field, 2009), para seleccionar el análisis estadístico posterior. Se realizó un análisis descriptivo de los datos con medias y desviación estándar de todas las variables recopiladas en el estudio en función de los periodos y el puesto de juego. La χ^2 y *V* de Cramer se calcularon con su nivel de significación para identificar las diferencias entre las variables cualitativas. Para el resto de las variables, se realizó un *ANOVA* unidireccional. Las diferencias entre grupos (cuartos y posición de juego) se identificaron con la prueba *post-hoc* de Bonferroni. El tamaño del efecto según la *d* de Cohen se utilizó para identificar las diferencias entre los grupos, considerando los tamaños del efecto de <0.20 como trivial, 0.20-0.49 como pequeño, 0.50-0.80 como medio y > 0.80 como grande (Thalheimer & Cook, 2002). Las inferencias basadas en la magnitud (MBI) también se calcularon para evaluar el verdadero valor del tamaño del efecto (Batterham & Hopkins, 2006). En los casos en los que el intervalo de confianza superpuso el umbral para valores positivos y negativos sustanciales (± 0.20 unidades estandarizadas), el efecto se consideró poco claro. De este modo, los resultados fueron etiquetados como probabilidades, siendo probables, muy probables y casi ciertos valores identificados como los efectos más importantes en la práctica. Estos describen si el valor de los resultados estadísticos *p*, es importante o no, en la práctica. Los análisis estadísticos se realizaron con el software SPSS v.21 (IBM, Inc, Chicago, IL, EE. UU.). La significación estadística se estableció en $p < .05$. Para MBI se utilizaron hojas de cálculo diseñadas con este propósito (Batterham & Hopkins, 2006).

Resultados

Resultados por periodo de juego

El número de aceleraciones y desaceleraciones, la categoría y el tipo de intensidad variaron entre periodos. El número de aceleraciones y desaceleraciones disminuyó del primer y tercer periodo respecto al segundo y cuarto periodo (ACC: Q1 = 156.25; Q2 = 163.42; Q3 = 158.33; Q4 = 160.67) (DEC: Q1 = 153.00; Q2 = 154.75; Q3 = 148.00; Q4 = 156.67) pero no fueron estadísticamente significativas ($\chi^2=1.422$; $V=.010$; $p=.700$). El segundo periodo es donde se realizó la mayor cantidad de aceleraciones y en el último periodo es donde se realizó la mayor cantidad de desaceleraciones.

En términos de rangos de intensidad, se encontró un mayor porcentaje de aceleraciones y desaceleraciones en el rango inferior (A1 y D1). Hubo diferencias estadísticamente significativas en la intensidad de las aceleraciones y desaceleraciones entre cuartos (ACC: $\chi^2 = 39.608$; $V = .051$; $p = .000$; DEC: $\chi^2 = 24.696$; $V = .073$; $p = .000$), siendo más alto en el último periodo en comparación con el resto (Figura 49).

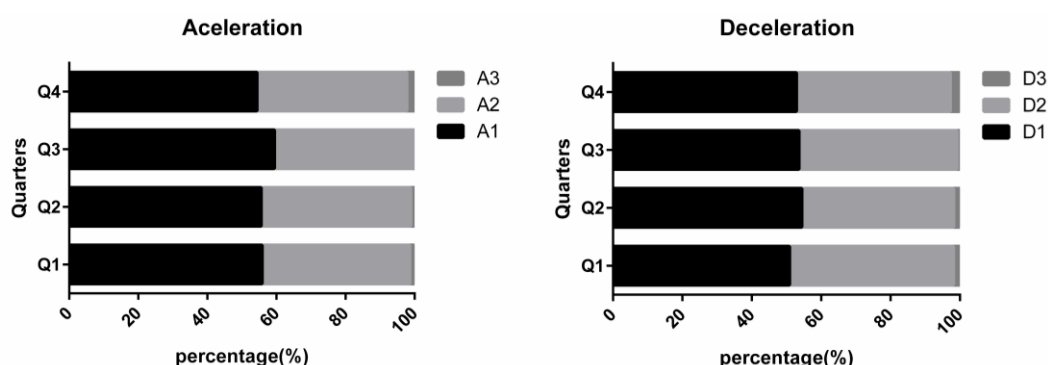


Figura 49. Intensidad de aceleración y desaceleración por periodo
(Bajo: 1-2.5 m / s²); A2 (Alto: 2.5-4 m / s²); A3 (Sprint:> 4 m / s²) y D1 (Bajo: -1- -2.5 m / s²); D2 (Alto: -2.5- -4 m / s²); D3 (Sprint:> - 4 m / s²)

Las aceleraciones fueron más largas en el primer periodo (Q1 = 2138.31 ms; Q2 = 2157 ms) que en el segundo periodo (Q3 = 2035.27 ms; Q4 = 2004.58 ms) con inferencias basadas en la magnitud *casi seguras* ($p = .001$; $MBI = 99.8$). Las desaceleraciones fueron más largas en el primer periodo (Q1 = 2005.64 ms; Q2 = 2033.90 ms) que en el segundo periodo también (Q3 = 1897.33 ms; Q4 = 1912.57 ms) con inferencias basadas en la magnitud “casi seguras” ($p = .001$; $MBI = 99,3-99,8$). La velocidad de inicio de las aceleraciones fue mayor en el primer periodo (Q1 = 2.54 km / h; Q2 = 2.51 km / h) que en el segundo periodo (Q3 = 2.34 km / h; Q4 = 2.41 km / h) pero se encontraron diferencias

significativas en la comparación con el tercer periodo (Q1: $p = .003$ y $MBI = 98.1$; Q2: $p = .001$ y $MBI = 99.3$). La velocidad de inicio de las desaceleraciones fue mayor en el primer periodo (Q1 = 12.13 km / h; Q2 = 11.93 km / h) que en el segundo periodo también (Q3 = 11.41 km / h; Q4 = 11.47 km / h) con inferencias basadas en la magnitud “casi seguras” ($p = .001$; $MBI = 99.7-99.9$). El pico de aceleración mínimo se logró en Q3 (2.34 m / s^2) en comparación con Q1 y Q2 ($p = .003$ y $MBI = 99.3$; $p = .002$ y $MBI = 99.5$) (Figura 50).

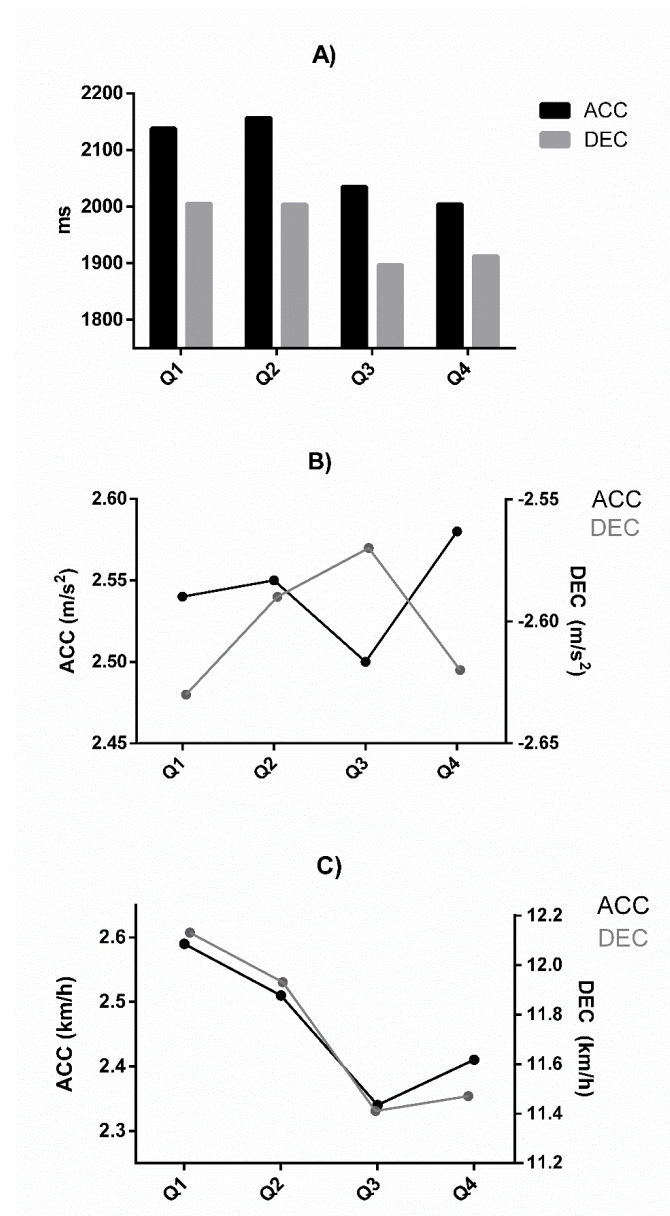


Figura 50. Tipo de aceleración y desaceleración por periodo

A) Longitud de aceleraciones y desaceleraciones (ms) por periodos; B) Pico máximo de aceleraciones y desaceleraciones (m / s^2) por periodos; C) Velocidad de inicio de aceleraciones y desaceleraciones (km / h) por periodos.

La Tabla 22 muestra con más detalle los resultados de los análisis de las diferencias existentes en las aceleraciones y desaceleraciones según el período de coincidencia. Los resultados se presentan como posibilidades, con una etiqueta cualitativa. Las etiquetas con un valor de probable, muy probable y casi seguro son aquellas que identifican efectos importantes en la práctica.

Los *MBI* se utilizaron para evaluar la estadística del efecto (Batterham & Hopkins, 2006), los resultados etiquetados como valores "casi seguros" se identificaron como los efectos más importantes. Se observaron efectos "casi seguros" en la duración de las aceleraciones y desaceleraciones, siendo sustancialmente mayores en el primer período (Q1 y Q2) en comparación con el segundo período (Q3 y Q4). En la velocidad de inicio, hubo efectos importantes en las desaceleraciones, siendo mayores en el primer período en comparación con el resto de períodos.

Tabla 22. Diferencias entre medias, tamaños de efectos, cambios en la proporción y magnitud del efecto real en función del período de coincidencia.

		<i>p</i>	ES	%media; $\pm 95\%CL$		Magnitud	
ACC	Duración (ms)	Q1-Q2	0.893	0.003	-0.13. ± 2	26.2	Posible
		Q1-Q3	0.001	0.122	3.8. ± 2.2	99.8	Casi seguro
		Q1-Q4	0.001	0.148	4.6. ± 2.7	99.8	Casi seguro
		Q2-Q3	0.001	0.126	3.9. ± 2.3	99.8	Casi seguro
		Q2-Q4	0.001	0.152	4.8. ± 2.8	99.8	Casi seguro
		Q3-Q4	0.368	0.029	0.9. ± 2	65.5	Posible
	Pico Acc (m/s²)	Q1-Q2	0.868	0.006	-0.17. ± 2	25.2	Posible
		Q1-Q3	0.003	0.096	3. ± 2	99.3	Casi seguro
		Q1-Q4	0.061	0.061	-1.9. ± 2	0.9	Incierto
		Q2-Q3	0.002	0.099	3.1. ± 2	99.5	Casi seguro
		Q2-Q4	0.088	0.054	-1.7. ± 2	1.4	Muy improbable
		Q3-Q4	0.001	0.151	-4.7. ± 2.8	0.0	Incierto
	V Inicio (km/h)	Q1-Q2	0.707	0.012	0.38. ± 2	45.1	Posible
		Q1-Q3	0.003	0.090	3. ± 2	99.3	Casi seguro
		Q1-Q4	0.064	0.060	1.9. ± 2	91.2	Probable
		Q2-Q3	0.01	0.080	2.6. ± 2	98.1	Muy probable
		Q2-Q4	0.142	0.048	1.5. ± 2	83.3	Probable
		Q3-Q4	0.271	0.033	-1.1. ± 2	5.5	Muy improbable
DEC	Duración (ms)	Q1-Q2	0.484	0.023	-0.7. ± 2	11.5	Improbable
		Q1-Q3	0.001	0.121	3.7. ± 2.2	99.8	Casi seguro
		Q1-Q4	0.003	0.095	2.9. ± 1.9	99.3	Casi seguro
		Q2-Q3	0.001	0.142	4.3. ± 2.6	99.8	Casi seguro
		Q2-Q4	0.001	0.116	3.6. ± 2.1	99.8	Casi seguro
		Q3-Q4	0.509	0.022	3.4. ± 10	71.3	Posible
	Pico Acc (m/s²)	Q1-Q2	0.006	0.09	-2.8. ± 2	0.1	Incierto
		Q1-Q3	0.001	0.115	-3.3. ± 1.9	0.0	Incierto
		Q1-Q4	0.621	0.017	-0.5. ± 2	16.0	Improbable
		Q2-Q3	0.692	0.019	-0.4. ± 2	18.5	Improbable
		Q2-Q4	0.025	0.072	2.2. ± 2	95.9	Probable
		Q3-Q4	0.007	0.094	2.7. ± 2	98.6	Casi seguro
	V Inicio (km/h)	Q1-Q2	0.101	0.053	1.6. ± 2	87.3	Probable
		Q1-Q3	0.001	0.192	5.8. ± 3.4	99.9	Casi seguro
		Q1-Q4	0.001	0.161	4.9. ± 2.9	99.8	Casi seguro
		Q2-Q3	0.001	0.139	4.2. ± 2.5	99.8	Casi seguro
		Q2-Q4	0.001	0.109	3.4. ± 2	99.7	Casi seguro
		Q3-Q4	0.424	0.026	-0.8. ± 2	9.7	Improbable

Posibilidades de efecto real: <1% incierto; 1-5% muy improbable; 6-25% improbable; 26-75% posible; 76-95% probable; 96-99% muy probable; >99% casi seguro

Resultados por posiciones de juego

El número de aceleraciones y desaceleraciones, la categoría de intensidad y el tipo variaron entre las posiciones de juego ($\chi^2 = 15.120$; $V = .032$; $p = .001$). El puesto de Pívor realizó menos aceleraciones y desaceleraciones por minuto que los Bases y Aleros (ACC = base = 3.85 acc / min; alero = 3.71 acc / min; pívot = 2.97 acc / min) (DEC = base = 3.76 dec / min; alero = 3,48 dec / min; pívot = 2,59 dec / min). En términos de rangos de intensidad, el puesto de Base mostró un mayor porcentaje de tiempo en los rangos A3 y D3, mientras que los Pívor fueron los jugadores que pasaron más tiempo en los rangos de menor intensidad A1 y D1 (Figura 51). Por lo tanto, hubo diferencias estadísticamente significativas en los rangos de intensidad de aceleraciones y desaceleraciones entre el puesto de juego (ACC: $\chi^2 = 81.230$; $V = .073$; $p = .000$; DEC: $\chi^2 = 95.632$; $V = .081$; $p = .000$) siendo más alto en Bases en comparación con el resto.

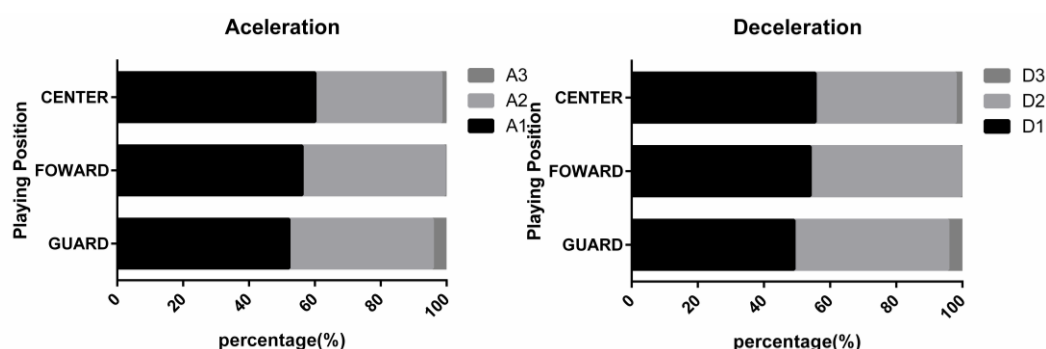


Figura 51. Intensidad de aceleración y desaceleración por posición de juego.
(Bajo: 1-2.5 m / s²); A2 (Alto: 2.5-4 m / s²); A3 (Sprint: > 4 m / s²) y D1 (Bajo: -1- -2.5 m / s²); D2 (Alto: -2.5- -4 m / s²); D3 (Sprint: > -4 m / s²).

Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas en la duración de las aceleraciones, el pico de aceleración máxima y la velocidad de inicio ($p < .005$) entre las posiciones de juego. Hubo diferencias en la duración de las aceleraciones con bajo efecto entre los jugadores del Pívor y del perímetro (ACC = 2200.87 ms; DEC = 2050.87 ms), siendo mayor en Pívor. El pico de aceleración máxima y la velocidad de inicio fueron más altas en Bases (ACC = 4.55 m / s² y 2.70 km / h) que el resto de las posiciones de juego con inferencias basadas en la magnitud “casi seguras” ($p = .001$ y $MBI = 99.8 - 99.9$). En las variables de desaceleración, no se observaron efectos importantes (Figura 52).

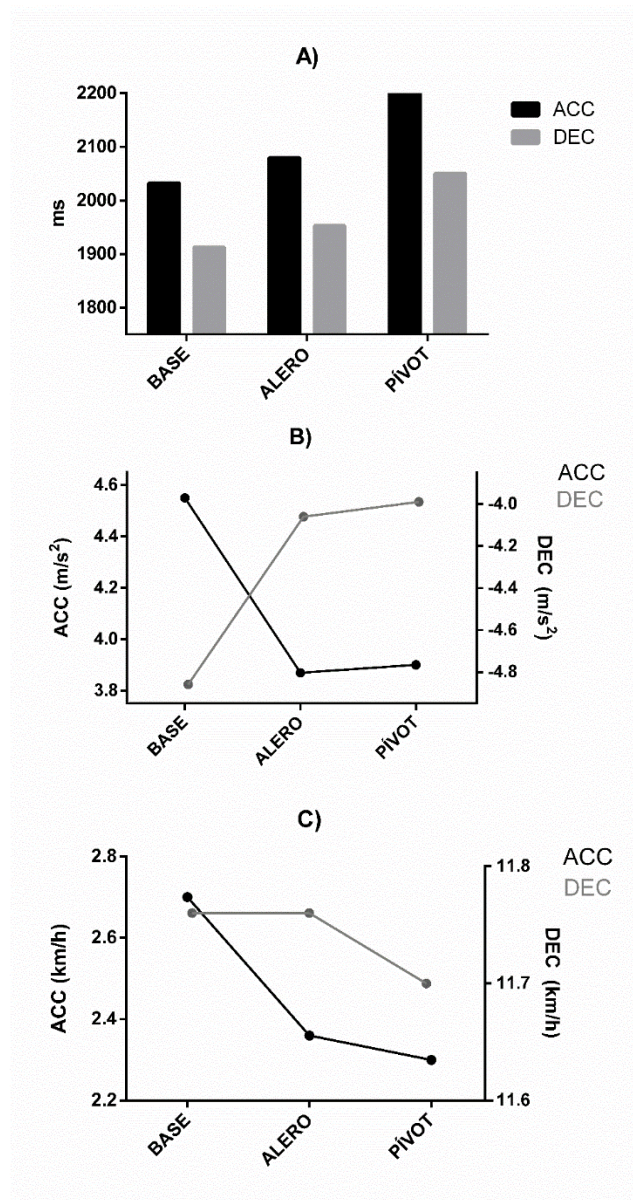


Figura 52. Tipo de aceleración y desaceleración por posición de juego.

A) Longitud de aceleraciones y desaceleraciones (ms) por posiciones de juego; B) Pico máximo de aceleraciones y desaceleraciones (m / s^2) por posiciones de juego; C) Velocidad de inicio de aceleraciones y desaceleraciones (km/h) jugando posiciones.

La Tabla 23 muestra en detalle los resultados de los análisis de las diferencias entre aceleraciones y desaceleraciones realizadas por los jugadores según su posición de juego. Los efectos más importantes se encontraron en los Bases, siendo las aceleraciones más intensas con mayor velocidad de inicio y picos de aceleración máximos en comparación con el resto.

Tabla 23. Diferencias entre medias, tamaños de efectos, cambios en la proporción y magnitud del efecto real en función del puesto específico.							
		<i>p</i>	ES	%media; 95%CL	Magnitud		
ACC	Duración (ms)	G-F	0.059	0.050	-1.9. \pm 2	0.8	Incierto
		G-C	0.001	0.110	-3.7. \pm 2.2	0.0	Incierto
		F-C	0.012	0.070	-2.5. \pm 2	0.1	Incierto
	Pico Acc (m/s ²)	G-F	0.001	0.220	5.8. \pm 3.5	99.9	Casi seguro
		G-C	0.001	0.180	3.8. \pm 2.3	99.8	Casi seguro
		F-C	0.705	0.009	-0.38. \pm 2	19.0	Improbable
	V Inicio (km/h)	G-F	0.001	0.170	6. \pm 3.6	99.9	Casi seguro
		G-C	0.001	0.130	4.2. \pm 2.5	99.8	Casi seguro
		F-C	0.418	0.023	-0.81. \pm 2	9.5	Improbable
DEC	Duración (ms)	G-F	0.149	0.038	-1.4. \pm 2	2.6	Muy improbable
		G-C	0.001	0.115	-3.6. \pm 2.1	0.0	Incierto
		F-C	0.004	0.083	-2.6. \pm 1.8	0.0	Incierto
	Pico Acc (m/s ²)	G-F	0.001	0.221	-8.5. \pm 5	0.0	Incierto
		G-C	0.001	0.183	-5.3. \pm 3.2	0.0	Incierto
		F-C	0.35	0.019	0.93. \pm 2	66.8	Posible
	V Inicio (km/h)	G-F	0.65	0.012	0.45. \pm 2	48.2	Posible
		G-C	0.56	0.02	0.59. \pm 2	53.7	Posible
		F-C	0.795	0.009	0.26. \pm 2	40.5	Posible
Posibilidades de efecto real: <1% incierto; 1-5% muy improbable; 6-25% improbable; 26-75% posible; 76-95% probable; 96-99% muy probable; >99% casi seguro.							

5.5.2. Estudio XI: Activity Demands and Speed Profile of Young Female Basketball Players Using Ultra-Wide Band Technology.

Objetivo

El objetivo de este estudio fue determinar las demandas de actividad y el perfil de velocidad de jugadoras de baloncesto U18 durante partidos competitivos. Este estudio evaluó estas demandas en función del día de partido y el puesto de juego, usando dispositivos de monitorización y tecnología UWB.

Método

Participantes

Todas las jugadoras y entrenadores fueron informados sobre el protocolo de investigación, requisitos, beneficios y riesgos, y el tutor legal de cada jugador obtuvo el consentimiento por escrito antes del inicio del estudio conforme al Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki) que fue aprobada por el Comité de Ética de la Universidad de Extremadura (nº 234/2019). Cuarenta y ocho jugadoras pertenecientes a cuatro equipos que se clasificaron para su *final four* (Bases: $n = 13$, 168.62 ± 5.94 cm; Aleros: $n = 22$, 176.87 ± 6.04 cm; Pívots: $n = 13$, 183.77 ± 4.71 cm). Los dispositivos inerciales WIMUPRO™ con tecnología de seguimiento *indoor* de banda ultra ancha (UWB) registraron los seis partidos de la *final four* en la temporada 2018/2019. De esta fase, los tres primeros equipos se clasificaron para jugar el campeonato nacional.

Variables

Los partidos se analizaron de acuerdo con las posiciones de juego (Base, Alero y Pívot) y el día del partido (Día 1, Día 2, Día 3) para proporcionar información más específica para entrenadores y preparadores físicos. Las variables analizadas fueron: variables de tiempo (tiempo real y tiempo de juego); Variables de distancia (distancia total, distancia explosiva, porcentaje y metros realizados en cada zona de intensidad, y distancia realizada en sprint); Variables de velocidad (número de sprints; duración del sprint; velocidad máxima y media).

Variables de tiempo:

- Tiempo real (TR): tiempo en minutos que duró cada partido. Los períodos de descanso entre periodos y tiempos muertos fueron excluidos del estudio.
- Tiempo de juego (TJ): tiempo acumulado en las estadísticas cuando con balón vivo para cada jugador.

Variables de distancia:

- Distancia (D): número de metros recorridos por los jugadores mientras están en el campo.
- Zonas de velocidad (ZV): la distancia total recorrida se clasificó en los siguientes cinco niveles de intensidad (Tabla 24): *Standing* (de pie), *Walking* (caminando), *Jogging* (trotando), *Running* (corriendo) y *Sprinting* (esprintando). Se analizaron los metros recorridos en cada grupo y el porcentaje basado en metros totales.
- Distancia explosiva (DE): Distancia recorrida a más de $> 10,2$ km/h.
- Distancia recorrida en sprint (DRS): Distancia recorrida a más de 14.4 km/h.

Tabla 24. Rangos de velocidad.	
Intensidad	Velocidad
<i>Standing</i>	< 3.6 km/h (< 1 m·s ⁻¹)
<i>Walking</i>	3.6–6.5 km/h (1–1.81 m·s ⁻¹)
<i>Jogging</i>	6.5–10.2 km/h (1.81–2.83 m·s ⁻¹)
<i>Running</i>	10.2–14.4 km/h (2.83–4 m·s ⁻¹)
<i>Sprinting</i>	> 14.4 km/h (> 4 m·s ⁻¹)

Variables de velocidad:

- Número de sprints: número de veces que el jugador superó una velocidad de 14.4 km/h.
- Duración del sprint: tiempo en segundos gastado en cada repetición del sprint.
- Velocidad máxima: velocidad máxima alcanzada por un jugador durante el partido (km/h).
- Velocidad media: velocidad media de la carrera de un jugador durante el partido (km/h)

Análisis de demandas

Las demandas de actividad y velocidad se obtuvieron a partir de un sistema de seguimiento posicional. Cada uno de los seis partidos competitivos se grabó utilizando dispositivos inerciales (WIMUPRO™) y un sistema de banda ultra ancha (UWB) colocados en la cancha. Se siguió un protocolo para analizar el partido y se repitió al comienzo de cada día. El sistema UWB se calibró una hora antes del inicio del partido y los dispositivos inerciales WIMU™ se sincronizaron con el sistema UWB a través de la tecnología ANT+. Cada jugador fue equipado con el dispositivo de inercial 20 minutos antes del comienzo del partido para que hubiera un período de familiarización durante

el calentamiento. Una vez que comenzó el partido, los tiempos totales y en vivo se calcularon usando el software SVIVO™; con tiempo total que se refiere a todo el tiempo que un jugador estuvo en la cancha, incluyendo todas las interrupciones del juego, pero excluyendo los descansos entre cuartos y tiempos muertos. El tiempo en vivo correspondía a cuando el tiempo de posesión estaba en funcionamiento y el jugador estaba en la cancha (Bastida-Castillo et al., 2019; Stojanović et al., 2018). Solo se analizaron los jugadores en la cancha. Las variables se midieron de dos formas diferentes: Acumulativa (la suma de todas las acciones realizadas en el tiempo total del juego) y de acuerdo con la intensidad (acciones por minuto de juego). Se realizó un análisis descriptivo e inferencial según el día del partido y el puesto específico.

Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación cada jugadora se equipó con una banda de frecuencia cardíaca GARMIN™ y un dispositivo inercial WIMU™. Además, se utilizó un sistema de posición local mediante un sistema de estructura de antenas a través de tecnología UWB.

Análisis de datos

La distribución de los datos se analizó con la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* (Field, 2009), para seleccionar el siguiente procedimiento estadístico. Se realizó un análisis descriptivo de los datos de todas las variables recogidas en el estudio sobre la competición. Se utilizó un análisis de conglomerados de *K-medias* para distribuir rangos de intensidad de velocidad. Luego, se usó un *ANOVA* de un factor, con el tamaño del efecto según la *d* de Cohen, para identificar las diferencias entre los grupos (posición de juego y día del partido) por la magnitud del efecto de la intensidad. Los tamaños de los efectos fueron calculados por la *d* de Cohen a partir de la prueba *F*, donde los tamaños de los efectos de 0.20 se consideraron pequeños, 0.50 como medianos y 0.80 como grandes (Thalheimer & Cook, 2002). Los análisis estadísticos se realizaron con el software SPSS v.21 (IBM Inc., Chicago, IL, EE. UU.). La significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

Resultados

Resultados descriptivos

En primer lugar, se estudió la evolución de las variables analizadas durante la competición, durante los tres días (Tabla 25). En torneos de partidos congestionados se ha observado que los partidos duran más a medida que avanza el torneo, lo que lleva a

una distancia recorrida mayor por los equipos en el último partido. En cuanto a la intensidad de la carrera, durante los primeros días de competición se cubrió un mayor porcentaje de metros a baja intensidad, mientras que el último día de competición (el más crucial) hubo un mayor porcentaje a más intensidad. El último día tuvieron lugar un mayor número de sprints de más duración, realizados a una velocidad promedio ligeramente más alta que los otros días. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas según el día del partido en la distancia recorrida, la distancia recorrida por minuto y la velocidad promedio ($p = 0.000$; $p = 0.000$ y $p = 0.009$) entre el día 1 y el resto, con los resultados obtenidos en el día 1 siendo significativamente más bajos. La distancia recorrida en *Running* también fue significativamente mayor en el día 3 que en el día 1.

Tabla 25. Resultados descriptivos en función del día de partido.

Variables	DÍA 1		DÍA 2		DÍA 3		d
	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo	
Tiempo real (minutos)	33.00	66.20	28.52	60.55	34.38	65.53	
Tiempo de juego (minutos)	18.25	37.02	18.69	38.10	19.57	35.22	
Distancia (metros)	1995.27	4077.04	2118.36	4825.17	2388.61	4287.87	b
Distancia / minuto	112.67	310.73	113.74	170.73	123.96	304.25	a, b
Distancia Explosiva (metros)	235.71	547.83	270.12	586.04	292.72	534.79	
Distancia Explosiva /minuto	14.00	42.66	15.14	34.56	15.48	34.04	a, b
<i>Standing</i> (metros)	389.90	893.35	355.85	823.89	417.03	885.92	
<i>Standing</i> (%)	20.15	37.87	17.22	32.74	17.13	24.30	
<i>Walking</i> (metros)	567.23	1228.98	562.72	1417.76	655.68	1266.07	
<i>Walking</i> (%)	27.52	36.00	26.65	50.61	26.79	35.02	
<i>Jogging</i> (metros)	439.14	904.53	495.34	1163.97	539.28	981.98	
<i>Jogging</i> (%)	21.51	27.46	22.86	28.59	22.73	29.13	
<i>Running</i> (metros)	403.22	909.28	487.77	1178.10	541.28	1115.27	b
<i>Running</i> (%)	20.18	35.52	22.25	30.41	22.72	31.81	
<i>Sprinting</i> (metros)	195.77	477.48	216.69	542.57	235.34	526.94	
<i>Sprinting</i> (%)	10.65	30.08	11.03	24.47	10.63	18.83	
Nº. Sprints (n)	21.86	67.00	26.18	80.00	27.69	74.00	
Sprint /minuto	1.56	11.10	1.49	3.70	1.51	2.98	
Distancia en Sprint (metros)	244.91	618.59	274.56	678.88	300.67	670.90	
Duración Sprint (segundos)	2.68	3.92	2.63	7.84	2.97	8.91	
Velocidad máxima (km/h)	19.05	27.22	19.95	27.70	18.67	21.77	
Velocidad media (km/h)	5.05	6.78	5.42	6.81	5.41	6.28	a, b

$p < 0.05$. By Match Day: **a** (Match day 1 vs. Match day 2); **b** (Match day 1 vs. Match day 3); **c** (Match day 2 vs. Match day 3).

En segundo lugar, las demandas competitivas se analizaron de acuerdo con el puesto de juego de cada jugadora durante la competición (Tabla 26). Las Aleros fueron las que jugaron más tiempo y, por lo tanto, registraron la mayor distancia recorrida. En cuanto a la intensidad, todas las posiciones registraron un mayor porcentaje de metros *Standing*. Sin embargo, las Aleros cubrieron un mayor porcentaje de metros en las zonas de mayor intensidad (*Jogging* y *Running*). Las Aleros realizaron más sprints que el resto de las posiciones, pero las Bases realizaron más sprints por minuto jugado, lo que indica una mayor demanda.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto al puesto de juego. Las Aleros jugaron más minutos durante los partidos (Tiempo real, $p = 0.001$; Tiempo de juego, $p = 0.004$) para que también cubrieran un mayor número de metros en comparación con las Bases y Pívots. Por lo tanto, hubo diferencias estadísticamente significativas en las variables de distancia recorrida, distancia explosiva, metros recorridos en zonas intensas y en sprint ($p < 0.001$). Además, se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto al número de sprints realizados, siendo mayores en Aleros en comparación con Bases. Sin embargo, las Bases realizaron más sprints por minuto.

Tabla 26. Resultados descriptivos en función del puesto específico.

Variables	BASE		ALERO		PIVOT		d
	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo	
Tiempo real (minutos)	27.00	58.53	41.07	66.20	31.14	65.53	d
Tiempo de juego (minutos)	16.11	35.22	23.56	38.10	18.67	32.72	d, f
Distancia (metros)	1816.37	4077.04	2820.64	4825.17	2076.29	4347.47	d, f
Distancia / minuto	114.91	310.73	122.75	304.25	112.78	147.22	
Distancia Explosiva (metros)	233.16	471.99	351.61	586.04	231.20	509.36	d, f
Distancia Explosiva /minuto	15.12	42.66	15.89	34.56	13.25	25.79	
<i>Standing</i> (metros)	326.05	830.03	497.09	893.35	380.10	885.92	d, f
<i>Standing</i> (%)	18.73	37.87	17.39	23.44	18.21	23.44	
<i>Walking</i> (metros)	495.42	1211.27	772.45	1417.76	579.68	1249.05	d, f
<i>Walking</i> (%)	26.81	50.61	26.96	32.59	27.38	35.02	
<i>Jogging</i> (metros)	425.04	1003.89	623.33	1163.97	462.84	1027.61	d, f
<i>Jogging</i> (%)	22.58	28.46	21.77	24.74	22.50	29.13	
<i>Running</i> (metros)	395.24	873.65	634.23	1115.27	448.34	1178.10	d, f
<i>Running</i> (%)	21.51	35.52	22.38	26.96	21.16	30.41	
<i>Sprinting</i> (metros)	174.61	477.48	293.53	542.57	205.33	457.08	d, f
<i>Sprinting</i> (%)	10.37	25.55	11.49	30.08	10.74	18.83	
Nº. Sprints (n)	21.12	74.00	32.62	60.00	25.39	80.00	d
Sprint /minuto	1.40	3.33	1.58	3.70	1.66	11.10	
Distancia en Sprint (metros)	217.76	618.59	375.35	678.88	261.45	579.31	d, f
Duración Sprint (segundos)	2.77	8.91	2.74	3.22	2.75	3.29	
Velocidad máxima (km/h)	19.16	27.70	19.64	27.22	18.98	22.71	
Velocidad media (km/h)	5.25	6.27	5.39	6.81	5.25	6.28	

$p < 0.05$ By Playing Position: **d** (Guard vs. Forward); **e** (Guard vs. Centre); **f** (Forward vs. Centre).

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

*“Abandonar el ámbito de las ideas recibidas requiere un esfuerzo,
y además puede ser entendido como una provocación”*

Dolores Juliano

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

En este capítulo, se expone de forma detallada la discusión de los resultados obtenidos en los diferentes estudios, confrontándolos con otros trabajos de investigación presentes en la literatura.

Los diferentes estudios realizados en la presente Tesis Doctoral han contribuido al avance en el conocimiento y entendimiento del baloncesto femenino. Para ello, se desarrollaron una serie de investigaciones con un objetivo común: Conocer las demandas soportadas por jugadoras de baloncesto, en diferentes niveles competitivos, durante el entrenamiento y la competición deportiva. Con esta finalidad, se plantearon los siguientes cinco objetivos específicos a partir de los cuales se llevará a cabo la discusión.

En primer lugar, se buscó realizar una revisión del tópico a investigar para el posterior desarrollo, sistematización y evaluación del proceso de recogida de datos. Con el fin de entender cómo se evalúa y controla la carga, en segundo lugar, se pretendió conocer distintos tipos de control de carga y buscar relaciones entre ellos. En tercer lugar, se estudió de forma profunda cómo es la competición en diferentes categorías de baloncesto femenino. En cuarto lugar, se buscó encontrar diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva. Por último, se llevó a cabo la creación de perfiles de rendimiento con el fin de guiar a las jugadoras hacia su máximo nivel.

6.1. Mostrar el nivel de evidencia científica sobre el baloncesto femenino.

El objetivo de esta investigación, basada en una revisión sistemática, fue analizar la producción científica sobre el baloncesto femenino. Estudios donde se investigó y evaluó la carga soportada por las jugadoras durante el entrenamiento y la competición. De esta forma, la intención era identificar las tendencias, muestras, variables e instrumentos utilizados, así como los diseños y procedimientos de investigación utilizados para este tópico. Los principales resultados muestran que, en el baloncesto femenino, la competición ha sido la más analizada, específicamente por el 48.15% de los estudios evaluados. Solo el 14.81% de los estudios ha analizado juntos el entrenamiento y la competición. Este es un problema, ya que el examen de las demandas impuestas a los jugadores, tanto del entrenamiento como de la competición, proporciona un contexto ideal para crear un entorno de entrenamiento óptimo (Petway et al., 2020).

Demandas competitivas

El análisis de la competición deportiva es el más demandado, a partir de la cual se ha trabajado con una gran cantidad de hipótesis basadas en resultados, estadísticas de juego, cuartos, posición de juego, etc. Con respecto al baloncesto femenino, los artículos revisados son responsables de caracterizar la competición deportiva en diferentes niveles (Batalla et al., 2018; Conte, Favero, Lupo, et al., 2015; Matthew & Delextrat, 2009; Reina, García-Rubio, Feu, & Ibáñez, 2018; Reina, García-Rubio, Pino-Ortega, & Ibáñez, 2019; Reina, García-Rubio, Antúnez, & Ibáñez, 2020; Sanders, Boos, Rhodes, Kollock, & Peacock, 2018; Scanlan, Dascombe, et al., 2015; Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012; Staunton, Wundersitz, Gordon, & Kingsley, 2018). La competición en baloncesto femenino debe ser definida para poder replicar las demandas durante el entrenamiento deportivo. Sin embargo, si no se analiza el entrenamiento, es imposible conocer si las demandas que se van a generar son similares a las de la competición. Los estudios que han obtenido una puntuación más alta en cuanto a su calidad han sido aquellos que investigan conjuntamente el entrenamiento y la competición, por lo que se considera de vital importancia aumentar la producción de este tipo de investigación.

Sobre las demandas, aunque los requisitos de la competición en el baloncesto masculino son mayores que los del baloncesto femenino, Stojanović et al. (2018) establecen que las demandas son similares según el nivel de competición en el que la muestra se encuentra. Sin embargo, aunque se conoce que la distancia recorrida durante un partido es similar, las jugadoras recorren distancias más largas corriendo, mientras que los jugadores recorren distancias más grandes botando (Scanlan et al., 2012). Con respecto a las variables de carga interna, no se han establecido diferencias significativas entre sexos.

Demandas de entrenamiento

Durante el entrenamiento, la carga se ha analizado de acuerdo con el tipo de situaciones utilizadas en las tareas, que en los artículos revisados se evalúan de acuerdo con sus características y el tipo de situación del juego empleada (Herrán et al., 2017; Klusemann et al., 2012; Reina, Mancha-Triguero, García-Santos, García-Rubio, & Ibáñez, 2019; Reina, Mancha-Triguero, et al., 2017; Staunton et al., 2018; Vallés-Ortega, Fernández-Ozcorta, & Suero, 2017). Es común reducir el número de jugadores en las tareas de entrenamiento, así como el tamaño del área de juego o la pista. Este tipo de situaciones se conocen como juegos reducidos y están despertando cada vez más interés en la comunidad científica y deportiva (Gracia et al., 2014). Por lo tanto, se ha evaluado el

tipo de situaciones de entrenamiento para compararlas con las demandas generadas por la competición, en un intento de igualarlas. Sin embargo, solo se ha encontrado que las demandas de entrenamiento son iguales o superiores en ejercicios de acondicionamiento (Peterson & Quiggle, 2017; Reina, García-Rubio, Antúnez, Courel-Ibáñez, & Ibáñez, 2019; Reina et al., 2018; Reina, Garcia-Rubio, Feu, & Ibañez, 2019; Reina, Mancha-Triguero, et al., 2017). Dependiendo del tipo de situaciones de juego utilizadas (*Small Sided Games* o *Full Games*) la carga soportada por los jugadores es diferente. En el baloncesto femenino, las demandas cinemáticas, así como los valores cardíacos más intensos, dependen del tipo de situación de juego, y la competición es la condición más exigente (Reina, García-Rubio, Antúnez, et al., 2019; Reina, Mancha-Triguero, et al., 2017). Las cargas más similares a la competición se dan en las tareas de entrenamiento 5vs.5; sin embargo, los valores más altos siempre se registraron en la competición. Los estudios analizados cuyo objetivo ha sido el análisis del entrenamiento han obtenido los valores de calidad más bajos en comparación con la competición, siendo esta una gran limitación. El estudio del entrenamiento se considera de vital importancia, así como el de la competición, ya que es el medio para mejorar el rendimiento de los atletas (Reina, Garcia-Rubio, et al., 2019).

Categoría y Nivel

La categoría más analizada ha sido senior, encontrando que la investigación en las categorías de entrenamiento (U15 y U16) es muy limitada (7.4% cada una). La gran mayoría de los estudios se realizan en muestras a nivel estatal y nacional (51,9% y 41,4%, respectivamente). En las categorías inferiores (U14-U18), el análisis de las sesiones de entrenamiento es más común, mientras que en las categorías superiores (amateur y elite) los estudios son más frecuentes en las competiciones deportivas. Es importante destacar que, aunque los estudios más realizados son a nivel estatal y son de la más baja calidad en comparación con los estudios nacionales e internacionales. Una revisión de la literatura encontró diferencias significativas en relación con el nivel y la categoría de la muestra. En competición, la distancia recorrida por los atletas es similar (5-6 km por juego) pero existen diferencias entre las categorías relacionadas con la intensidad del juego. Los jugadores de nivel superior pasan más tiempo en áreas de trabajo más intensas y varían entre ellos de manera más intermitente (Scanlan, Tucker, et al., 2015). Lo mismo sucede con las respuestas fisiológicas a los diferentes tipos de actividad, cuando la actividad es más intensa aumenta la carga interna. A su vez, se encuentra que en U14 y U16 hay menos estudios y los que existen son menos completos.

Evaluación de la carga de entrenamiento y competición

La carga ha sido analizada en el baloncesto femenino durante el entrenamiento y la competición deportiva. Lo más común es el análisis de la carga interna y externa juntas, aun así, durante la competición, el análisis de la carga externa ha sido más investigado (30.77%). Además, los estudios que intentaron proporcionar información sobre la carga externa han obtenido una calidad más alta que el resto. Aun así, se considera interesante aumentar la calidad de los estudios realizados con carga externa e interna juntos, ya que proporcionan una visión más global de las demandas del juego en los atletas (Ostojic et al., 2006; Stojanović et al., 2018).

Específicamente, para el análisis de la carga interna durante el entrenamiento en baloncesto femenino, la frecuencia cardíaca (Atl, Köklü, Alemdaroglu, & Koçak, 2013; Klusemann et al., 2012; Reina, Garcia-Rubio, et al., 2019; Reina, Mancha-Triguero, et al., 2019; Reina, Mancha-Triguero, et al., 2017; Sanchez-Sanchez et al., 2017; Sánchez-Sánchez 2007) y variables subjetivas como la escala RPE o los cuestionarios (Cruz et al., 2018; Klusemann et al., 2012; Paulauskas et al., 2019; Reina et al., 2020; Pierpaolo Sansone, Tschan, Foster, & Tessitore, 2018; Carlos Vallés-Ortega, Fernández-Ozcorta, & Fierro-Suero, 2017) han sido analizados principalmente. Con respecto al análisis de la carga interna en el baloncesto femenino, los autores han establecido en competición un HRavg de 162-173 ppm, un HRmax de 188-195 ppm para% HRMax 82.4-92.5% (Atl et al., 2013; Klusemann et al., 2012; Reina, Garcia-Rubio, et al., 2019; Reina, Mancha-Triguero, et al., 2017; Sanchez-Sanchez et al., 2017). En cuanto a las mediciones de lactato, se han obtenido valores entre 3,7 y 5,2 mmoles (Matthew & Delextrat, 2009; Montgomery & Maloney, 2018; Scanlan, Dascombe, et al., 2015).

Los dispositivos inerciales y TMA son la herramienta más utilizada para el análisis de carga externa. Se extrae información sobre la actividad que se está llevando a cabo: frecuencia de acciones y su duración o intensidad. Además, se obtienen datos relacionados con las distancias recorridas y los cambios en el movimiento. En el baloncesto femenino, Scanlan, Dascombe, et al. (2015) registran que las jugadoras cubren un promedio de 5214 ± 315 m por juego. La intensidad a la que trabajan durante la carrera es de 30.2 -39.3% caminando, 12.8-24% trotando, 4.9-11% corriendo y 0.6-7.8% corriendo (Conte, Favero, Lupo, et al., 2015; Delextrat et al., 2015; Scanlan, Dascombe, et al., 2015; Scanlan et al., 2012). Se hacen un promedio de 576-652 cambios de movimientos, produciendo uno cada 2.49-2.82 segundos (Conte, Favero, Lupo, et al., 2015; Delextrat et al., 2015; Matthew & Delextrat, 2009) sin embargo,

Scanlan, Dascombe, et al. (2015) recogieron 1752 cambios de movimiento por juego en jugadores australianos amateurs. En cuanto a las acciones de alta intensidad se observaron entre 19-71 saltos por partido (1-1.77 saltos por minuto) y entre 44 y 49 sprints por partido (Conte, Favero, Lupo, et al., 2015; Delextrat et al., 2015; Reina, Mancha-Triguero, et al., 2017), aunque Scanlan, Dascombe, et al. (2015) registraron un promedio de 108 sprints por juego. Estos estudios previos que han examinado la carga utilizando el análisis de video Time Motion conducen a conclusiones controvertidas. Por esta razón, en los estudios más recientes, las mediciones derivadas de acelerómetros, GPS y otros dispositivos se utilizan como un método alternativo, objetivo y confiable para evaluar la carga de entrenamiento externo.

La evaluación de las cargas analizadas por estos dispositivos se ha llevado a cabo principalmente en estudios sobre sesiones de entrenamiento debido a la postura negativa de las federaciones en cuanto a su uso durante la competición deportiva. La carga se ha evaluado en el entrenamiento deportivo con el objetivo principal de comparar las situaciones de juego utilizadas en las tareas de entrenamiento. Se han encontrado diferencias significativas entre los *Small Sided Games* (2 vs. 2, 3 vs. 3) en comparación con el *Full Game* (4 vs. 4, 5 vs. 5), siendo el primero causante de más demandas en las tareas, pero siempre a cancha completa (Herrán et al., 2017; Klusemann et al., 2012). Estos autores han establecido diferencias en la distancia recorrida, la velocidad promedio, PlayerLoad (PL), los rangos de velocidad en aceleraciones, frecuencia cardíaca, sprints y saltos. Herrán et al. (2017) registraron juegos de 5 minutos en situaciones de 3 vs.3 y 5 vs.5, obteniendo diferencias en los valores de distancia total (249.6 m vs. 209.35 m respectivamente), velocidad promedio (49.9 m / min vs. 41.8 m / min) y PlayerLoad (47.6 vs. 41.8). Por otro lado, Klusemann et al. (2012) estudiaron tareas que duraron 10 minutos en situaciones de 2 vs. 2 y 4 vs. 4, obteniendo valores de % HR (86.4% vs. 83.5%), número de saltos (26.1 vs. 16.6), además de observar actividad de mayor intensidad en situaciones 2 vs. 2. Reina, Mancha-Triguero, et al. (2017) no encontraron diferencias significativas entre las situaciones de entrenamiento; sin embargo, también evaluaron los requisitos físicos en competición donde encontraron niveles más altos de intensidad con respecto a la carga interna (FCmáx y FCavg) y la distancia recorrida.

6.2. Conocer los distintos instrumentos empleados para la cuantificación de la carga de entrenamiento y competición.

El objetivo general de la investigación fue cuantificar la carga de tareas de entrenamiento en baloncesto a partir de diferentes sistemas de medición con el fin de establecer relaciones entre ellas. Considerando, la necesidad de objetivar la carga procedente de medidas subjetivas debido a que no todos los equipos pueden permitirse el uso de la tecnología más actualizada. Los resultados obtenidos afirman que existe acuerdo entre los distintos tipos de medición de carga durante las sesiones de entrenamiento y, por consiguiente, ofrece la posibilidad del control de la carga de entrenamiento independientemente de los medios económicos.

El análisis de la carga del movimiento y del ritmo cardíaco son métodos tradicionales utilizados para evaluar y entender las demandas físicas y fisiológicas en deportes de equipo. Se ha demostrado, que su combinación se puede utilizar para diferenciar las exigencias físicas y fisiológicas durante el entrenamiento y la competición en baloncesto (Montgomery et al., 2010). Aun así, la diversidad de técnicas de recogida de datos empleadas da lugar a que no exista homogeneidad en los registros, por lo que es difícil de comparar (Castellano & Casamichana 2014). Debido a esto, se propone en esta investigación el estudio de correlación, regresión y Bland Almand Plot de diferentes medidas de cargas, con el objetivo de homogeneizar los datos.

En el caso de la utilización de escalas subjetivas como la PSE, multitud de investigaciones han establecido una correlación alta con medidas de FC, proponiendo el uso de la PSE como medio para controlar la intensidad del entrenamiento en ausencia de otro tipo de recursos (Borresen & Lambert, 2008, 2009; Fanchini et al., 2011; Seiler & Kjerland, 2006). Seiler y Kjerland (2006) realizaron un estudio en atletas jóvenes con una alta correlación en el que la PSE explicaba un 92% de la respuesta obtenida por la FC en sus diferentes zonas de intensidad. Por su parte, Alexiou y Coutts (2008) estudiaron la correlación existente entre la PSE y la FC obteniendo una correlación positiva en las tres zonas. Estos autores usaron además otros medios de control de intensidad como el impulso de entrenamiento o training impulse (TRIMP), la distribución de cargas y la cuantificación por medio de los valores de lactato. En este caso, se habla de un método observacional y un método objetivo para la evaluación de la carga como ha sido en el caso de este estudio. En esta investigación, como herramienta subjetiva para el análisis de la carga en el entrenamiento deportivo se utiliza el SIATE (Ibáñez et al., 2016) dónde también se encuentra correlación con el %FCM. Esta medida de control de carga, ya ha sido utilizada por otros autores para entender como ha sido el

entrenamiento y desarrollar planificaciones futuras (García-Ceberino, Gamero-Portillo, González-Espinosa, García-Rubio, & Feu 2018; Mancha-Triguero, García-Ceberino, Antúñez, & García-Rubio, 2018). Por el contrario, Williams y Owen (2007), en las tareas diseñadas en sus entrenamientos con futbolistas, no encontraron esa correlación, lo que restaba valor a la PSE, sobre todo en situaciones de entrenamiento donde el número de jugadores se iba reduciendo.

En este sentido aparecen los dispositivos inerciales como medidores de carga externa objetiva de manera objetiva e individualizada para cada jugador. Estos métodos dependen de los recursos económicos y materiales con los que cuente el cuerpo técnico, pero está demostrado su alto grado de fiabilidad para establecer cargas de entrenamiento y competición, permitiendo a entrenadores identificar la fatiga (Barrett et al., 2016). La variable utilizada en este estudio, PlayerLoad ya se ha utilizado para evaluar la carga neuromuscular en diferentes atletas para lograr una imagen más integrada y ecológica de las cargas de entrenamiento (Barreira et al., 2017), pues se trata de una de las variables más predictivas del rendimiento (Schelling & Torres-Ronda, 2016). Conseguir correlacionar esta variable con la variable de carga subjetiva externa demuestra fiabilidad en la recogida de datos con la hoja de observación.

Las diferentes herramientas de observación como la muy estudiada PSE o el sistema de registro de tareas que se emplea en esta investigación, SIATE, pueden ser utilizados como medidores de carga externa subjetiva (Torres-Luque & Lara-Sánchez, 2014) pero, aún, no se había demostrado su concordancia con mediciones de carga externa obtenidos a partir de dispositivos inerciales. El presente estudio confirma la utilidad del método de análisis de tareas, SIATE, como un medidor para conocer la carga externa de las jugadoras. Se obtuvo una CSE media en entrenamiento de 277,36 puntos y, en el caso del análisis objetivo con dispositivos inerciales se encuentra que el valor de carga PlayerLoad con una media de 12,88 unidades de carga. Los valores de referencia son diferentes, pero se encontraron fluctuaciones similares a lo largo de las sesiones en dichos valores, lo que indica que los valores aumentan o disminuyen a lo largo de la sesión de igual forma.

Como resultado de los análisis estadísticos realizados, se identifica que los tres tipos de medición de carga durante las sesiones de entrenamiento se correlacionan de forma estadísticamente significativa entre ellos y, sobre la base de los coeficientes analizados y los intervalos de confianza se establece una correlación alta. Se confirma, por tanto, la hipótesis inicial elaborada antes del análisis. Los resultados indican que la evaluación de la carga de entrenamiento no discrepa según la medida de recogida de información

empleada. Sobre la base a los datos obtenidos en esta investigación, se entiende necesaria la monitorización de la carga en cada ejercicio ya sea de forma objetiva o subjetiva. Conseguimos así, tener un feedback parcial durante las sesiones. De esta forma se consigue que las jugadoras cumplan con los objetivos establecidos para cada tarea.

6.3. Analizar y cuantificar la carga soportada por jugadoras de baloncesto durante la competición oficial.

Para determinar óptimos procesos de entrenamiento se deben conocer las exigencias que provoca la competición deportiva de carácter oficial. La competición puede analizarse en base a diferentes factores como son: la modalidad competitiva, el tiempo de juego, el puesto específico o los periodos de juego. En la presente Tesis Doctoral se han desarrollado todos estos aspectos que interfieren directamente en el tipo de carga soportada por las diferentes jugadoras durante la competición deportiva.

En función de la modalidad de juego

En la presente Tesis Doctoral se ha analizado la carga soportada por las jugadoras en dos modalidades de juego, la modalidad convencional del 5 vs. 5 y la modalidad en auge y próximamente olímpica de 3 vs. 3. Siendo esta la primera investigación en analizar la carga soportada por jugadoras de baloncesto durante los juegos de 3 vs. 3 y 5 vs. 5 en partidos oficiales de competición, combinando un análisis de carga interna y externa mediante el uso de dispositivos inerciales de última generación. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en la mayor parte de las variables analizadas, encontrando los valores más altos en el juego de 3 vs. 3 respecto al 5 vs. 5, motivado fundamentalmente, por una mayor participación de las jugadoras en la competición con menor número de participantes.

Desde el punto de vista del entrenamiento es útil saber si la carga de trabajo ha estado por debajo o por encima de las cargas de referencia del juego real de acuerdo con las necesidades individuales. Investigaciones previas ya han demostrado que el gasto de energía, la distancia recorrida y los valores de velocidad podrían aportar una información real sobre las exigencias físicas impuestas a los jugadores (Gaudino, Alberti, & Laia, 2014; Hodgson, Akenhead, & Thomas, 2014).

En cuanto a las variables de Carga Interna, se ha encontrado una mayor exigencia fisiológica en la modalidad de 3 vs. 3, dónde las jugadoras pasan un 85,16% del tiempo de juego en Z6. Montgomery y Maloney (2018) destacaron que en los partidos de 3 vs. 3 se obtiene una frecuencia cardíaca significativamente mayor y un % de la frecuencia cardíaca máxima más elevado. Por su parte, McCormick et al. (2012) realizaron un análisis comparando situaciones de 3 vs. 3 y 5 vs. 5 en entrenamiento, dónde establecieron que no existían diferencias en actividades de modera y vigorosa intensidad en función de la situación de juego. Sampaio et al. (2009), tampoco encuentran diferencias en la frecuencia cardíaca entre las situaciones 3 vs. 3 y 4 vs. 4

en entrenamiento, puesto que promueven altas demandas fisiológicas de entorno al 80% de la frecuencia cardíaca máxima en ambas situaciones. Por tanto, se encuentran diferencias cuando se analizan ambas situaciones en competición oficial pero no cuando se analizan durante el entrenamiento, principalmente motivada por la labor del entrenador, capaz de modificar las tareas adecuándolas a las exigencias a las que quiere exponer a sus deportistas (Hernández et al., 2017). Sin embargo, durante la competición las jugadoras se exponen de una forma ecológica a las demandas generadas por la misma y es en esa situación dónde las demandas fisiológicas difieren (Reina, Garcia-Rubio, et al., 2019).

En cuanto a las variables de Carga Externa, los datos de los indicadores globales muestran un mayor número de impactos y saltos por minuto por parte de las jugadoras en el juego de 3 vs. 3 en comparación con el 5 vs. 5, mientras que tiene lugar un mayor número de pasos/minuto en competición 5 vs. 5. Lo mismo ocurre en otras modalidades como el fútbol dónde al comparar demandas de carrera de fútbol 7 frente a fútbol 11, se obtienen valores superiores en el último (Ferrera, Sánchez, Cabrera, Sánchez, & Moreno-Arrones, 2014). En el caso las acciones de más intensidad, Metzler (2017) también afirma que los juegos modificados (en este estudio 3 vs. 3) contienen más repeticiones en el juego debido a la menor cantidad de jugadores que, indirectamente, ofreció a los jugadores más espacio y tiempo para tomar decisiones y ejecutarlas (López-Herrero & Arias-Estero, 2019). Estos resultados coinciden también con los descritos por Sampaio et al. (2009), que indican que la reducción de jugadores en el mismo espacio provoca una mayor participación de los mismos, incrementando la intensidad en las acciones (Coutinho et al., 2019).

En cuanto al tamaño del terreno de juego, estudios previos han demostrado que este aspecto puede ser un factor influyente en la respuesta fisiológica durante el entrenamiento. Por ejemplo, Hill-Haas et al. (2009) informaron que variar el área total de juego influye en la intensidad de la tarea, siendo superior en juegos reducidos (3 vs. 3) realizados en una superficie de juego mayor (campo completo). La competición de 5 vs. 5 se realiza en un campo convencional y la competición de 3 vs. 3 se realiza en la mitad de ese mismo campo. Por tanto, el mayor número de pasos obtenidos en la modalidad de 5 vs. 5 puede ser debido principalmente al desplazamiento realizado de un lado del campo a otro. Sin embargo, en el 3 vs. 3 se dio lugar un mayor número de acciones de alta intensidad y una respuesta fisiológica superior, principalmente debido al aumento de la ratio de espacio por parte de los jugadores

Pasar de jugar de 5 vs. 5 a 3 vs. 3 no es simplemente pasar de jugar de pista completa a media pista. Es necesario que los jugadores se familiaricen con el nuevo espacio de juego, el número de compañeros y la orientación en el campo. Hay que proponer entrenamientos específicos para competir en la nueva modalidad de juego, las tareas deben simular el mismo escenario perceptivo-motriz que las jugadoras se van a encontrar en la competición real (Olthof, Frencken, & Lemmink, 2018; Travassos, Duarte, Vilar, Davids, & Araújo, 2012). Para una futura adaptación al entrenamiento, es importante tener en cuenta que en el caso de la modalidad de 3 vs. 3, pueden disputarse más de un encuentro en el mismo día, por lo que la carga soportada por parte de las jugadoras sería superior al finalizar la jornada. Además, se deben considerar las diferencias individuales entre jugadores, género, partidos y equipos. Sin embargo, estos datos permiten hacer una primera reflexión general y recopilar una serie de contribuciones y aplicaciones para la capacitación por parte de entrenadores.

En función del tiempo de juego

Un partido de baloncesto provoca que, jugadoras importantes pasen una gran cantidad del tiempo en pista frente a otras jugadoras que pasan un mayor tiempo en el banquillo. Si el objetivo es individualizar posteriormente el entrenamiento para cada una de las jugadoras, se debe tener en cuenta el tiempo que se mantienen en la pista. En base esto, se ha demostrado que, evidentemente, las variables de carga cinemática incrementan de forma progresiva a medida que los minutos de juego aumentan. Sin embargo, a través de los datos ponderados al minuto, se han establecido diferencias reales en el rendimiento físico de las jugadoras en función del tiempo de juego. Demostrando que, los niveles de intensidad disminuyen cuando la jugadora juega más de 30 minutos.

Esto abre dos vías de discusión; la primera sería valorar el tiempo de juego para crear subconjuntos adecuados de entrenamiento que se ajusten a lo ocurrido en competición; y, en segundo lugar, la opción de apostar por el reparto equitativo de minutos en categorías de formación, con el fin de que cada jugadora obtenga un nivel de actividad física semanal semejante.

Existen gran cantidad de estudios que analizan la carga interna y externa en competición en baloncesto, pero son más escasos los que determinan esta carga en función de los minutos jugados. En relación a este aspecto, la mayor parte de las investigaciones diferencian entre jugadores que juegan mucho y jugadores que juegan poco, definiendo un clúster de 2 grupos (*Important players / Less important players*) (Gómez, Molik, Morgulec-Adamowicz, & Szyman, 2015; Paulauskas et al., 2019; Sampaio, Drinkwater,

& Leite, 2010; Sampaio, Lago, Casais, & Leite, 2010). El este estudio que forma parte de la Tesis Doctoral, el tiempo fue dividido en cuatro rangos, como ya se ha hecho anteriormente (Iturricastillo et al., 2018), encontrando unos mayores patrones físicos en tiempos más reducidos de juego. De esta forma, se ha podido identificar cómo las jugadoras que participan menos de 10 minutos en el juego recorren, principalmente, una mayor distancia explosiva por minuto. Por el contrario, las jugadoras que participan más de 30 minutos disminuyen su rendimiento, siendo las jugadoras que menor distancia explosiva por minuto recorren durante el partido.

En el análisis de las estadísticas de juego, Gómez et al. (2015) establecen que los jugadores importantes (aquellos que intervienen un mayor número de minutos en pista) obtienen mejor valoración que aquellos jugadores menos importantes, que permanecen menos tiempo en el terreno de juego, a excepción del número de tapones y la efectividad en el tiro de 3 puntos. Por su parte, Sampaio, Drinkwater, et al. (2010), en un análisis también de las estadísticas de juego, afirma que el tiempo de juego fue significativo en casi todas las variables analizadas, pero fue la variable de errores cometidos el factor más importante al contrastar jugadores importantes y menos importantes, con menos errores cometidos por jugadores importantes. En resumen, los minutos de juego de cada jugador principalmente están relacionado con su calidad técnica-táctica y en menor medida con su rendimiento físico.

En esta investigación se ha registrado cómo las jugadoras que participan más de 30 minutos en el juego obtienen unos valores superiores de aceleraciones por minuto, pero no ocurre lo mismo para el resto de variables, en las cuales disminuyen de forma significativa su rendimiento. García-Rubio, Gómez-Ruano, Cañadas, y Ibáñez (2015) explican los finales de partido como los momentos más variables y dónde más pausas se producen, siendo esto condicionante del aspecto físico. Según los resultados de la investigación perteneciente a esta Tesis Doctoral, si las jugadoras más importantes no sobrepasan los 30 minutos de juego su rendimiento físico no disminuye. Si el objetivo es rendir al máximo nivel en el último cuarto y que éste sea más constante, podría ser conveniente que este tipo de jugadoras lo empezaran con una carga de en torno a 20 minutos.

Paulauskas et al. (2019) en línea con esta investigación, evalúa la carga provocada por la competición en jugadoras de élite, encontrando diferencias estadísticamente significativas en la carga competitiva en función de si sus jugadores jugaban poco o jugaban mucho, reforzando la necesidad de individualizar la carga de entrenamiento. En comparación con el trabajo desarrollado en la Tesis Doctoral, también se encuentran

diferencias entre las jugadoras con una carga de minutos baja con respecto a jugadoras con carga de minutos alta, pero, además, se han encontrado diferencias en el rendimiento en función de las variables ponderadas al minuto. Las jugadoras con más de 30 minutos de juego recorren una mayor distancia y ejecutan un mayor número de acciones a alta intensidad (sprints, aceleraciones, saltos, impactos, etc.) pero realizan un menor número de estas acciones por minuto que las jugadoras que juegan menos. Se considera, por tanto, la posibilidad de usar a las jugadoras menos importantes en momentos puntuales de partido como finales de cuarto o en ejecuciones de presión defensiva a todo campo como revulsivo ya que van a realizar sus acciones con una mayor explosividad que aquellas que llevan mucho tiempo en pista. Iturricastillo et al. (2018) obtienen una mayor carga interna objetiva (frecuencia cardíaca) y subjetiva por parte de los jugadores que participan más de 30 minutos durante partidos de liga regular, sin embargo, durante partidos de play-offs, encuentran diferencias significativas en la producción de lactato y la temperatura, siendo superiores en los jugadores que juegan más en comparación a los que juegan menos. Esto demuestra la importancia del tipo de partido que se juegue y la exigencia que provoca la competición en fase regular y fases finales dónde los partidos suelen ser ajustados.

Por último, Mateus et al. (2015) observaron que la variabilidad en el rendimiento de los jugadores menos importantes (que participan en menos minutos en el juego) es significativamente mayor que la de los jugadores que pasan más tiempo en la cancha, lo que coincide con estudios previos (Sampaio & Janeira, 2003; Sampaio, Lago, et al., 2010). En el presente estudio encontramos la misma tendencia. Las jugadoras menos importantes presentaron una mayor variabilidad en la distancia recorrida, la distancia de alta velocidad, el número de desaceleraciones, los saltos y PlayerLoad. Por el contrario, los jugadores más importantes presentaron una mayor variabilidad en el número de aceleraciones por minuto. También se indica que la cantidad de saltos por minuto fluctúa en gran medida en los jugadores menos importantes. Esto puede deberse a la asignación de roles específicos por parte de los entrenadores a los jugadores menos importantes en ciertos momentos del juego, como realizar movimientos ofensivos y defensivos específicos, o presionar defensivamente para cambiar el ritmo del partido (Mateus et al., 2015). Al mismo tiempo, este mayor nivel de variabilidad en jugadores menos importantes puede concebirse como una menor capacidad para mantener un rendimiento táctico y físico estable en el juego. A su vez, los jugadores más importantes son probablemente más capaces de tomar decisiones precisas sobre cuándo y dónde correr, saltar o llevar a cabo cualquier tipo de acción que pueda evolucionar hacia un manejo más selectivo de la carga de trabajo físico.

En función del puesto específico de juego

Se considera de gran importancia analizar cómo en función del puesto específico de juego se modulan las demandas físicas de una u otra forma en las jugadoras de baloncesto durante la competición deportiva. Se observó como las bases aumentaron de forma progresiva su carga a lo largo de todo el partido, con una mayor incidencia en el último cuarto. Por el contrario, aleros y pívots tendieron a aumentar su intensidad hasta el tercer período, seguido de una disminución en el último.

Investigaciones previas de baloncesto han discutido cómo en función del puesto de juego se puede explicar el rendimiento de los jugadores y del equipo (Sampaio, Ibañez, Gómez Ruano, Lorenzo Calvo, & Ortega Toro, 2008; Sampaio & Janeira, 2003). La velocidad y la distancia recorrida por los jugadores está influenciada por el puesto de juego (Tsitskaris, Theoharopoulos, & Garefis, 2003). Los bases y aleros, especialmente los de los mejores equipos, tienden a cubrir distancias más cortas con más intensidad que otras posiciones de juego de los equipos de menor nivel (Zhang et al., 2017). Además, los bases tienden a presentar menos variabilidad que el resto. Los resultados de esta Tesis Doctoral dan más apoyo a esta afirmación, en el presente estudio, las bases presentaron un rendimiento más estable en todo el juego que las otras posiciones de juego, mientras que las aleros mostraron el mayor nivel de variabilidad. El hecho de que se requiera que los aleros participen más en todas las fases del juego (ofensiva, defensa y transiciones) que el resto de posiciones de juego puede explicar las tendencias encontradas (Trninić & Dizdar, 2000).

Las tácticas y la estrategia del juego también pueden afectar las demandas de actividad de los jugadores (Scanlan, Tucker, et al., 2015). Esta investigación ha demostrado que la disminución del ritmo del juego en los últimos minutos del juego puede aumentar la duración del bote en los bases y reducir la velocidad general de la actividad. Esta estrategia también tiene un impacto en los jugadores restantes que tienden a reducir sus movimientos sin balón al presentar velocidades e intensidad generales más bajas que en otros cuartos. Se ha encontrado que la carga experimentada por las pívots es menor que el resto de las posiciones de juego. Estos resultados pueden explicarse por el hecho de que los pívots tienen una intervención más limitada en el juego (Stojanović et al., 2018), principalmente porque sus áreas de desplazamiento son las proximales a la canasta.

En función del periodo de juego

Es de suma importancia considerar la relación entre el período de juego y el puesto específico de juego específica al analizar los datos de rendimiento físico, debido al alto

nivel de variabilidad que se ha encontrado en investigaciones anteriores (Lehto et al., 2010). Este estudio presentó diferencias notables en las variables de rendimiento entre los períodos de juego para todas las posiciones de juego. Dependiendo de los períodos y el puesto específico de juego, para las bases, los valores más bajos en todas las medidas de carga externa se observaron en el segundo cuarto, mientras que los valores más altos se encontraron entre el primer y tercer cuarto, ambos períodos después de un período de descanso anterior. Para las aleros, se observó una mayor intensidad en el segundo periodo, seguido de una gran disminución en el último. Finalmente, las acciones realizadas por las pívots tendieron a aumentar hasta el tercer cuarto, donde alcanzaron los valores más altos en todas las variables analizadas, aunque sin una tendencia clara.

Investigaciones previas también han encontrado una tendencia para que los jugadores realicen acciones de mayor intensidad en el primer periodo del juego (García-Rubio et al., 2015; Scanlan, Tucker, et al., 2015; Tsitskaris et al., 2003). Se encontraron valores más altos en el tercer cuarto para los puestos de alero y pívot. En contraste, las bases obtuvieron valores más altos en el primer período. Una posible explicación es que, al comienzo del juego, cuando hay una confrontación inicial y un ajuste entre los equipos, la posibilidad de crear eventos inesperados aumenta (García-Rubio et al., 2015). Por otro lado, es en el último minuto del juego donde se ha encontrado la mayor variabilidad (García-Rubio et al., 2015). En el caso de los estudios de la presente Tesis Doctoral, las aleros presentaron una mayor variabilidad en las variables de carga externa principalmente entre los dos últimos períodos del juego. De hecho, los jugadores perciben que las posibilidades cruciales para encestar y evitar la canasta son suficientes al final del partido (Marcelino, Sampaio, & Mesquita, 2012). La variabilidad en las actividades de alta intensidad durante un juego puede indicar fatiga relacionada con el juego o, por otro lado, estrategias de juego efectivas implementadas por los entrenadores, según el momento y el estado del partido (García-Rubio et al., 2015; Scanlan, Tucker, et al., 2015). Es bien sabido que la fatiga afecta la capacidad de los jugadores para mantener y repetir acciones de alta intensidad (Dupont, Blondel, & Berthoin, 2003; Spencer, Losnegard, Hallén, Hopkins, & Performance, 2014), lo que puede conducir a una mayor variabilidad en la carga de trabajo.

6.4. Analizar y encontrar diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva.

Una vez conocidas las diferencias y similitudes existentes entre entrenamiento y competición a partir variables de carga interna y externa, se puede informar acerca de cómo mejorar la estrategia de entrenamiento con el objetivo de la consecución de un mayor rendimiento de los deportistas. En este punto se han realizado tres investigaciones que estudian, en primer lugar, las diferentes situaciones de juego empleadas durante el entrenamiento para su comparación con la competición real. En segundo lugar, se ha evaluado la carga en función del tipo de sesión, es decir, su orden semanal respecto al partido. Y, por último, se ha desarrollado un estudio acerca de estas diferencias entre el entrenamiento y la competición deportiva en función de las posiciones específicas de juego.

El análisis del movimiento y del ritmo cardíaco son métodos tradicionales utilizados para evaluar y entender las demandas físicas y fisiológicas en deportes de equipo (O'Grady et al., 2020). Se ha demostrado, que su combinación se puede utilizar para diferenciar las exigencias físicas y fisiológicas durante el entrenamiento y la competición en baloncesto (Stojanović et al., 2018). Durante las sesiones de entrenamiento, los jugadores deben experimentar demandas similares a la competición por lo que los entrenadores deben conocerla (Conte, Favero, Lupo, et al., 2015; Matthew & Delextrat, 2009; Tee, Lambert, & Coopoo, 2016; Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, & Schelling, 2016).

La presente investigación es una de las primeras en combinar un análisis fisiológico y cinemático en baloncesto femenino durante el entrenamiento y la competición. Montgomery et al., (2010) afirman que existen diferencias significativas entre el entrenamiento y la competición real en baloncesto masculino. En base a demandas tanto físicas como fisiológicas alegan la competición como la condición más exigente. Teniendo en cuenta la hipótesis planteada al inicio del estudio, los resultados obtenidos también han corroborado la existencia de diferencias en el patrón de esfuerzo entre competiciones y entrenamientos.

Los jugadores y jugadoras deberían experimentar demandas físicas similares a la competición durante el entrenamiento (Montgomery et al., 2010). Se ha encontrado un trabajo orientado al volumen que cubre las demandas competitivas durante el entrenamiento, sin embargo, las acciones más intensas realizadas durante la competición (variables por minuto) no llegan a ser reproducidas durante el entrenamiento. Por lo tanto, los entrenadores deben conocerlas y poder reproducirlas

(Conte, Favero, Lupo, et al., 2015; Matthew & Delextrat, 2009; Tee et al., 2016; Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, & Schelling, 2016), así como saber si la carga de entrenamiento ha sido inferior o superior a las cargas de referencia del juego real (Reina, Mancha-Triguero, et al., 2017).

Situaciones de juego durante el entrenamiento

Los resultados demuestran que, en baloncesto femenino, las demandas por parte de las variables cinemáticas, así como de los valores cardíacos más intensos dependen del tipo de situación de juego, siendo la competición la condición más exigente. Esto indica la necesidad de igualar en entrenamientos aquellas variables sobre las que se obtienen resultados superiores en competición. Por tanto, estos resultados deben ser tenidos en cuenta por entrenadores, para permitir un trabajo más óptimo con sus jugadoras.

En cuanto a situaciones de *Small Sided Games*, Schelling y Torres-Ronda (2016) informaron que tener menos jugadores por equipo (2 o 3 jugadores) en comparación con más jugadores por equipo (4 o 5 jugadores) dio lugar a mayores cargas acumuladas independientemente del área de juego. Los autores atribuyeron sus hallazgos al aumento del área por jugador cuando tenían menos jugadores en la cancha, lo que permitía una mayor libertad de movimiento donde los jugadores se veían obligados a participar más activamente en el juego (Klusemann et al., 2012). Además, con equipos de menor tamaño, es probable que los jugadores tomen posesión de la pelota con mayor frecuencia en la ofensiva y defiendan a su oponente directo en posesión de la pelota más regularmente en lugar de estar involucrados en escenarios pasivos fuera de la pelota, lo que se esperaría que aumente jugador exige (O'Grady et al., 2020).

Por parte de las situaciones de *Full Games*, Vazquez-Guerrero et al. (2018) examinaron directamente el efecto del área de juego en la carga de trabajo externa e informaron que los ejercicios basados en juegos de 5 contra 5 en cancha completa provocaron cargas de trabajo externas e internas más altas que los ejercicios basados en juegos de 5 contra 5 de media cancha. Durante los simulacros basados en juegos de media cancha, los jugadores cubren menos distancia dada la ausencia de transiciones hacia arriba y abajo de la cancha y pueden pasar más tiempo estacionarios o caminando, por lo tanto, las carreras de alta intensidad probablemente se realizan con menos frecuencia, lo que resulta en una menor demanda externa. También se vio reflejado en un menor RPE y % de frecuencia cardíaca máxima (Atl et al., 2013; Klusemann et al., 2012)

Svilar, Castellano, y Jukic (2019) encontraron mayores cargas de trabajo externa durante los partidos de entrenamiento. En estos partidos, regularmente no se producen paradas al cometer faltas personales, cuando el balón sale fuera, junto con la ausencia de tiros libres y tiempos muertos. Esto probablemente se traduce en una mayor proporción de tiempo completando actividades de alta intensidad, dadas las reducciones en el tiempo de descanso en los ejercicios. Lo mismo ocurrió en cargas de trabajo interna, dónde se encontró una mayor RPE y % de frecuencia cardíaca máxima en ejercicios continuos frente ejercicios con descanso intermitente (Conte et al., 2017; Klusemann et al., 2012).

Sansone et al. (2019) examinaron el efecto de las tareas tácticas, mostrando que los ejercicios orientados al ataque e intermitentes basados en el juego provocaron mayores cargas de trabajo externa en comparación con tareas orientadas a la defensa. Durante la defensa, los jugadores probablemente ejecutaron movimientos defensivos que, en comparación con los patrones típicos de carrera y carrera de alta intensidad observados durante la ofensiva, no se realizan tan rápidamente (Stojanović et al., 2018). Además, cuando no se está en posesión directa, los jugadores ofensivos pueden posicionarse más lejos del balón y, por lo tanto, cubren distancias mayores que los jugadores defensivos, así como se mueven más rápidamente cuando intentan crear espacio para recibir pases (O'Grady et al., 2020). Este tipo de acciones ofensivas provocan en el jugador un mayor % de su frecuencia cardíaca máxima en comparación con situaciones defensivas (Clemente, González-Víllora, Delextrat, Martins, & Vicedo, 2017; Sansone et al., 2019)

A tenor de los resultados presentados en esta Tesis Doctoral, se puede afirmar que no encontraron diferencias entre las situaciones de entrenamiento de *Small Sided Games* y *Full Games* en cuanto variables de carga interna, tales como la frecuencia cardíaca media y máxima. Los estudios publicados, principalmente en fútbol, indican que las respuestas fisiológicas pueden ser modificadas durante los juegos reducidos provocando una mayor frecuencia cardíaca (Hill-Haas et al., 2009; Impellizzeri et al., 2006; Katis & Kellis, 2009; Owen et al., 2004; Rampinini et al., 2007). En cuanto a la comparación con la competición, Torres-Ronda et al. (2015) mostraron que las respuestas cardiacas más similares a la competición se dan en el entrenamiento de 5c5, sin embargo, a tenor de los resultados encontrados en competición se caracteriza a ésta como la condición más exigente.

Con respecto a la comparación de la carga soportada en situación reales de entrenamiento como es el 5 vs. 5 en comparación con partido oficial se ha demostrado

que la competición presenta mayores demandas con respecto a la carga interna y externa en comparación con el entrenamiento de 5 vs. 5. En este caso, las tareas de 5 vs. 5 conseguían las demandas más similares a la competición, pero la carga soportada durante la competición seguía siendo significativamente mayor. Las sesiones de entrenamiento generalmente no exceden el tiempo de un partido oficial, por lo que podrían aplicarse los mismos requisitos, pero, como se observó, no son de la misma calidad. Por lo tanto, las diferencias existentes en el resto de las variables implican una mayor intensidad del juego y, por lo tanto, no se satisfacen las necesidades de la competición, por lo que es esencial generar una carga óptima en el entrenamiento previo para que el atleta pueda enfrentar las demandas de la competición y estar físicamente listo para competir sin riesgo de lesiones.

Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, y Schelling (2016) han demostrado que las respuestas cardíacas más similares a las de la competición aparecen con el entrenamiento 5 vs. 5, sin embargo, se registraron valores más altos en la competición de baloncesto masculino. Del mismo modo, con respecto al baloncesto femenino, Matthew y Delextrat (2009) obtuvieron una frecuencia cardíaca media de 165 ppm y máxima de 170 ppm en los partidos y Scanlan, Dascombe, Reaburn y Dalbo (2012) obtuvieron valores medios de 162 ppm. En los estudios realizados en la presente Tesis Doctoral, la frecuencia cardíaca media y máxima durante la competición fueron 171 y 193 ppm, mientras que durante el entrenamiento fueron 145 y 175 ppm, en categoría amateur. En baloncesto profesional, se encontraron valores de trabajo al 79.95% de la frecuencia cardíaca máxima en competición, frente al 66.09% durante el entrenamiento. Por tanto, la competición provocó valores más altos de carga interna, encontrando un mayor tiempo de trabajo en zonas 5 y 6. Diversos autores han establecido un trabajo en torno al 82.4-92.5% de la frecuencia cardíaca máxima durante la competición deportiva (Reina, Garcia-Rubio, et al., 2019; Reina, Mancha, & Ibáñez, 2017; Sánchez-Sánchez 2007), siendo superiores a las encontradas en este estudio. Esto puede ser debido, a que los valores de carga interna disminuyen al aumentar el nivel competitivo (Abdelkrim, Castagna, Jabri, et al., 2010) y, en este caso, el equipo analizado compite al máximo nivel competitivo. Por otra parte, durante el entrenamiento la intensidad general es menor (Montgomery et al., 2010). Las cargas más similares a la competición se dan en las tareas de entrenamiento 5vs5; sin embargo, los valores más altos siempre se registran en la competición (Reina, Mancha-Triguero, et al., 2017). Esto puede ser debido a que, durante el entrenamiento, las tareas no mantienen a las jugadoras a una intensidad máxima en las mismas cargas de trabajo durante el mismo volumen de

tiempo que en el juego real. Por ello, se deberían provocar otros períodos de entrenamiento de alta intensidad (Svilar et al., 2019).

En el caso de las variables cinemáticas se encuentra una gran discordancia entre investigaciones. La diversidad de técnicas de recogida de datos empleadas da lugar a que no exista homogeneidad en los registros, por lo que es difícil de comparar (Castellano & Casamichana 2014). Además, la mayoría de las investigaciones hasta ahora solo analizan íntegramente la competición (Caprino, Clarke, & Delextrat, 2012; Conte, Favero, Lupo, et al., 2015; Matthew & Delextrat, 2009; Scanlan et al., 2012; Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, & Schelling, 2016).

En el caso de la variable de Impactos, esta investigación es la primera en estudiar este fenómeno. Se puede encuadrar este tipo de acciones como un buen indicador de carga, dado que se producirán en las acciones más explosivas del juego. En este caso, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las situaciones de entrenamiento y la competición. Sin embargo, en el análisis descriptivo se observó que los valores máximos y mínimos se encontraron en las situaciones más reales de juego (FG y Competición) en comparación con las situaciones reducidas. Esto puede ser debido a que existan minutos de juego muy intensos y, a la vez, una serie de momentos que no impliquen tanta demanda física, como puede ser un tiro libre o la realización de cambios. Es por esto por lo que corroboramos la naturaleza intermitente de este deporte (Caetano et al., 2015; Caprino et al., 2012; Conte, Favero, Lupo, et al., 2015).

En cuanto a la variable saltos, se encuentra en la literatura unos valores muy heterogéneos que rondan al salto por minuto en competición (Barbero-Álvarez et al., 2008; Conte, Favero, Lupo, et al., 2015; Matthew & Delextrat, 2009; McInnes et al., 1995; Sánchez-Sánchez 2007; Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012). En comparación con las situaciones de entrenamiento no se encontraron diferencias significativas en dos de los tres estudios. Donde se encontraron diferencias se observó que el número de saltos era superior en entrenamientos con respecto a la competición. Esto puede ser debido a diferentes tipos de tareas como específicas de tiro o rebote que aumentan de forma considerable el número de salto durante el entrenamiento.

Por otro lado, la distancia recorrida es un parámetro estudiado de manera analítica desde hace muchos años. En la revisión bibliográfica realizada por (Barbero, 2001) se aprecian diferencias considerables en los resultados obtenidos por distintos autores, siendo estas variaciones la consecuencia de las diferentes metodologías utilizadas para el registro. En esta investigación, la distancia se ha analizado mediante la variable cinemática de pasos/minuto y también distancia recorrida en metros. Se han encontrado

diferencias, obteniéndose un mayor número de pasos y distancia recorrida en competición. Esto puede ser debido a la diversidad de tareas durante el entrenamiento que implica una reducción del terreno de juego y, por tanto, un desplazamiento menor. A pesar de la variabilidad de resultados, los valores obtenidos se acercan a los datos referentes a la revisión bibliográfica comentada anteriormente.

Tipo de sesiones de entrenamiento

Con el tipo de sesión de entrenamiento se ha estudiado su orden durante la semana en función del partido semanal, considerándola una variable muy importante a la hora de planificar cargas. La definición de perfiles de carga en función de la sesión de la semana permite comparar la carga con la competición deportiva. A su vez, esto permite determinar la distribución de los estímulos de carga durante la semana. Se ha demostrado que las cargas varían en función del orden semanal, encontrando valores más intensos a mitad de semana pero que, aun así, no igualan las demandas generadas por la competición.

De acuerdo con Vargas et al. (2015) la carga de entrenamiento debe ser modulada en microciclos determinados por los partidos, reduciendo la fatiga y preparando los efectos necesarios para enfrentar la competición en las mejores condiciones posibles. Gómez-Díaz, Pallarés, Díaz, y Bradley (2013) en fútbol, concluyeron que los jugadores que se habían mantenido en las zonas más intensas durante el partido, habían realizado las sesiones de entrenamiento semanales con un alto nivel de estrés físico. Por lo tanto, las sesiones previas a la competición con una carga alta no deberían afectar negativamente el rendimiento, sino generar adaptaciones positivas que reducen el riesgo de lesiones, siempre que no se produzcan cambios agudos en cortos períodos de tiempo (Gabbett, 2016).

En el caso de esta investigación, se observó que la carga en las sesiones de entrenamiento fluctuaba a medida que pasaba la semana. Se estableció un perfil de carga y se identificó un patrón constante en la modulación de la carga que se repitió durante todas las semanas que incluyeron competición. En este perfil semanal, la primera sesión registró valores más bajos que el resto de la semana y, se observó que en la segunda y tercera sesión se dieron los valores más altos que disminuyeron en la última sesión semanal. En consecuencia, se estableció una primera sesión de recuperación después del partido, dos sesiones con una carga física a mediados de la semana y, por último, una sesión de ajuste previo a la competición.

Con respecto a la carga de la sesión de entrenamiento posterior al partido, la literatura consultada en diferentes deportes de oposición y colaboración coincide en que esta

sesión está planificada para implicar una menor demanda. Marcos, González, y Oliva (2013) observaron que en el fútbol juvenil la primera sesión semanal es menos intensa, sin pasar en ningún momento el nivel de frecuencia cardíaca máxima del 80%. García-Rubio, Parejo, y Cañadas (2010) también detectaron la tendencia a comenzar la semana con un nivel de intensidad menor que el resto de las sesiones de entrenamiento. Las sesiones intermedias fueron las que produjeron la mayor carga en la semana, para ser precisos en la tercera sesión. De acuerdo con los principios del entrenamiento deportivo, esto se basa en el principio de sobrecompensación, donde después de la aplicación de un estímulo como, por ejemplo, un partido competitivo, se les da a los jugadores un período de recuperación que les permite continuar a un nivel óptimo durante el descanso. de la semana (Platonov, 1993). Con respecto a las sesiones de entrenamiento previas a la competición deportiva, la carga en el equipo analizado disminuyó. Terrados y Calleja-González (2008) Terrados y Calleja-González (2008) identificaron que disminuir la carga antes de la competición provoca adaptaciones positivas en el rendimiento.

En los estudios llevados a cabo durante la Tesis Doctoral, se observó como en baloncesto profesional, se encontraron valores menores en todas las variables analizadas en el entrenamiento en comparación con la competición, excepto los saltos y la velocidad máxima durante toda la semana y los valores de PL absoluto y distancia recorrida en el entrenamiento -2. Al contrario que sucede con la carga interna, los jugadores de mayor nivel son capaces de realizar un mayor número de acciones a mayor intensidad durante la competición en comparación con jugadores de un menor nivel competitivo (Ferioli et al., 2020). En el caso del número de saltos, sin embargo, la inclusión de tareas con objetivos específicos, como pueden ser ejercicios de tiro o rebote pueden causar un mayor uso de los mismos durante los entrenamientos (Reina, García-Rubio, Antúnez, et al., 2019).

Durante la competición las jugadoras recorrieron una distancia 28.31% superior en comparación con los entrenamientos. Se igualó a la competición en el volumen de metros recorridos en el entrenamiento -2, sin embargo, los metros recorridos por minuto y la distancia explosiva fue superiores durante el partido. En valores de PL ocurre lo mismo que con la distancia, se alcanza un volumen similar en el entrenamiento -2 pero la intensidad en el partido fue muy superior al resto de entrenamientos semanales. Ambas variables se encuentran, por tanto, altamente relacionadas. En el caso del trabajo de aceleración, se encontró durante los entrenamientos un mayor número de aceleraciones que deceleraciones, sin embargo, en la competición estos valores se igualaron. Existe por tanto un déficit en el trabajo de deceleración durante el

entrenamiento. Algo parecido ocurrió con la velocidad de carrera, dónde se encontraron valores superiores de velocidad media en la competición y, sin embargo, velocidades máximas fueron alcanzadas durante el entrenamiento. Esta mayor intensidad durante los entrenamientos puede ser debido a partidos de entrenamiento sin paradas por faltas, tiros libres, etc. que hace que aumenten variables relativas a la intensidad (Svilar et al., 2019).

En el estudio en categoría de formación, se estableció que la carga soportada por las jugadoras durante el partido fue mayor a la de las sesiones de entrenamiento, independientemente de cuándo se realizaron durante la semana. La competición provocó frecuencia cardíaca media y % de frecuencia cardíaca máxima significativamente más altos que las sesiones de entrenamiento con la excepción de la tercera sesión donde los valores cardíacos fueron similares a los de la competición. PL y pasos por minuto fueron estadísticamente más altos en la competición. En el caso de saltos por minuto, hubo una mayor carga durante las sesiones de entrenamiento en comparación con la competición. Esto puede deberse al uso de tareas en juegos pequeños en el entrenamiento, con objetivos específicos que causan un mayor uso de saltos. Reina, Mancha-Triguero, et al. (2017) informaron que tanto el análisis de las variables físicas como las fisiológicas identifican la competición como la condición más exigente en el baloncesto femenino. Sus resultados corroboran la existencia de diferentes patrones de esfuerzo en la competición en comparación con el entrenamiento. A excepción del número de saltos por minuto, no se encontraron diferencias significativas entre el entrenamiento y la competición.

Puestos específicos de juego

En esta investigación se consideró relevante realizar un análisis inferencial de acuerdo con el puesto específico de juego para garantizar la especificidad y los principios de entrenamiento individualizados. Monitorear el volumen y la intensidad durante el entrenamiento y la competición, y reportar datos individualmente mejor que en conjunto parece ser esencial (Howatson & Milak, 2009) para diseñar sesiones de entrenamiento específicas para las demandas competitivas de cada jugador. Se ha establecido que la carga soportada por las jugadoras durante la competición es mayor en todas las posiciones específicas de juego. En el rol de escolta se ha encontrado el % más alto de frecuencia cardíaca en competición, y sus valores de PlayerLoad son mayores que para el resto de las posiciones del juego. En el caso del puesto de Ala-Pívot, es la que recibe más impactos por minuto y realiza más pasos y saltos por minuto.

Se encontraron valores más altos en la variable PlayerLoad y el número de pasos por minuto en todas las posiciones de juego específicas fue mayor en la competición. En el caso de impactos y saltos por minuto, solo el puesto de pívot reveló diferencias entre el entrenamiento y la competición deportiva. Las jugadoras en posición de pívot recibieron más impactos y realizaron más saltos por minuto en partidos oficiales. Por lo tanto, las demandas de competición obtuvieron una influencia directa en la carga neuromuscular de los pívots en relación con las sesiones de entrenamiento, no encontraron esta influencia en el resto de los roles de juego. Este efecto podría producirse debido a una mayor intensidad de habilidades específicas con contacto físico (rebote, selecciones, caída de glúteos, etc.) durante la competición debido a un mayor nivel de oposición.

Las diferencias según el puesto específico de juego se deben principalmente a la especificidad y especialización de los jugadores, cómo se relacionan con sus compañeros de equipo o las necesidades de la competición (Sampaio et al., 2008; Sampaio et al., 2015). La comprensión de estas diferencias es esencial para diseñar sesiones de capacitación adecuadas para demandas competitivas. Los bases deben actuar con gran intensidad en toda la cancha, mientras que los pívots deben hacerlo cerca de la canasta. Estas variaciones en las demandas son evidentes entre las posiciones de juego y el nivel de aptitud anaeróbica y aeróbica (Abdelkrim et al., 2007; Tee et al., 2016). En este estudio, los escoltas son los jugadores que enfrentan la mayor demanda física, tanto en entrenamiento 5 contra 5 como en competición. Sus valores medios y máximos de frecuencia cardíaca son más altos que el resto, así como PlayerLoad, impactos y pasos por minuto, mientras que en los saltos por minuto los valores máximos se muestran en ala-pívots. De acuerdo con (Delextrat et al., 2015) los escoltas y los aleros cubren una mayor distancia en ataque sin balón que los bases, quienes demuestran más control de balón y tienen mayores habilidades para pasar. Con respecto a la carga interna, se encontraron diferencias en la frecuencia cardíaca media y % de frecuencia cardíaca máxima entre los escoltas y aleros en comparación con los ala-pívots. Por lo tanto, los jugadores exteriores son los que muestran una mayor demanda física. En base a esto, Puente et al. (2017) afirman que los pívots cubren menos distancia y alcanzan una velocidad máxima más baja que los jugadores exteriores, revelando menores demandas externas e internas.

Se encontraron diferencias significativas entre los jugadores interiores (ala-pívots y pívots). Los pívots tienen respuestas cardíacas más altas, mientras que ala-pívots cubren distancias más grandes y realizan más saltos e impactos por minuto, tanto en entrenamiento como en competición. Además, los jugadores en estas posiciones están claramente diferenciados por sus características antropométricas en el baloncesto de

alto rendimiento (Ostojic et al., 2006), pero no tan claramente en los amateurs o no profesionales (Nikolaidis, Calleja-González, & Padulo, 2014). Es posible que, en este estudio, debido a la condición no profesional de las jugadoras, las diferencias antropométricas entre los jugadores interiores impliquen diferencias en las demandas físicas, cuando una investigación previa indicó que se desempeñan a un nivel similar (Delextrat et al., 2015; Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, & Schelling, 2016). Delextrat et al. (2015) caracterizan a los jugadores interiores como que realizan más saltos y esfuerzos estáticos (bloqueo, posicionamiento para el rebote, etc.). En este estudio, se encontraron diferencias significativas entre los pívots y otras posiciones de juego específicas, mostrando menos saltos por minuto (1.13 saltos / min) y un PlayerLoad más bajo (2.12 u.a. / min). Sin embargo, los ala-pívots llevaron a cabo más saltos por minuto y, con los escoltas, fueron los que experimentaron un mayor PlayerLoad (2.29 u.a. / min). Los jugadores interiores, debido a su antropometría, posiblemente no necesiten realizar algunas acciones en juego. Por ejemplo, debido a su dominio físico y altura, los centros no necesitan saltar para rebotar o bloquear. Por otro lado, los ala-pívots registran el mayor número de impactos y saltos tanto en entrenamiento como en competición. Por lo tanto, este puesto específico de juego implicaría un mayor esfuerzo durante el juego para lograr un mejor rendimiento; por lo tanto, se debe planificar un entrenamiento de acondicionamiento diferente según el puesto.

6.5. Crear perfiles de rendimiento específicos de cualidades físicas concretas para jugadoras de baloncesto.

El objetivo de los dos estudios desarrollados en este apartado fue determinar dos perfiles de rendimiento durante la competición deportiva, con el fin de individualizar las demandas y crear un entrenamiento más específico. Este estudio fue realizado en 48 jugadoras de baloncesto U18 durante una *final four*, donde disputaban 3 partidos en tres días. La monitorización de carga externa derivada de acelerómetros triaxiales se considera actualmente una herramienta viable en los deportes de equipo. En estas investigaciones pertenecientes a la tesis doctoral se ha utilizado la tecnología de acelerómetro triaxial para determinar la carga externa en jugadores de baloncesto durante la competición deportiva (Arruda et al., 2015; Montgomery et al., 2010).

El primer estudio desarrollado consistió en un perfil de aceleraciones y deceleraciones durante la competición, es decir, el objetivo fue determinar cuántas y qué tipo de aceleraciones y desaceleraciones llevaban a cabo las jugadoras durante los partidos. Se encontraron diferencias significativas en función del puesto específico de juego, tiempo de juego y periodo de juego. Se realizó un mayor número de aceleraciones y desaceleraciones en el segundo y último periodo de juego. En el primer período, las aceleraciones fueron más largas y la velocidad de inicio fue mayor. Las pívots realizaron menos aceleraciones y a menor intensidad que las bases y aleros. Actualmente, en el campo científico se está dando gran importancia a la investigación de variables que describen la dimensión de aceleración y desaceleración en actividades deportivas intermitentes. El segundo estudio desarrollado consistió en la creación de un perfil de velocidad de las jugadoras durante los partidos. Este estudio clasificó los patrones de movimiento, velocidad y distancia, por día de partido y posiciones de juego, encontrando diferencias significativas. Los principales resultados revelaron que el primer día hubo valores más bajos de distancia recorrida y velocidad media en comparación con el resto de los días. Todas las posiciones de juego cubrieron un mayor porcentaje de metros caminando; sin embargo, fueron las aleros las que cubrieron un mayor porcentaje de metros en las zonas de alta intensidad, y también realizaron más sprints.

Para una mayor especificidad en el análisis de la competición en baloncesto, esta se describe en función de diferentes parámetros como el día de partido, el período o el puesto.

Día de partido

En cuanto al día de partido, Ibáñez, García, Feu, Lorenzo y Sampaio (2009) mencionan la necesidad de estudiar las características actuales de los torneos de baloncesto con partidos consecutivos. Se han encontrado valores más altos para el tiempo de juego, la distancia recorrida, el % de tiempo de carrera, el número de sprints, la duración y los metros cubiertos a alta intensidad en el tercer partido del torneo, siendo este el último de la competición. Pino-Ortega et al. (2019) encontraron una mayor demanda en el tercer partido de un torneo masculino U18, registrando valores más altos en la distancia recorrida, aunque no se encontraron diferencias significativas. Justificaron esto principalmente debido al uso de la regla de sustitución ilimitada.

Periodo de juego

En cuanto al análisis en función del periodo de juego, no se encontraron diferencias significativas en el número de aceleraciones y desaceleraciones realizadas por las jugadoras, pero su intensidad cambió, siendo más alta en el último periodo de juego. Las aceleraciones más cortas se observaron en el último periodo (2004.58 ms) probablemente debido a la fatiga, sin embargo, el pico de aceleración y los valores de mayor velocidad de inicio se encontraron aquí también. En la competición de baloncesto femenino, Delextrat et al. (2015) encontró una disminución en el tiempo de carrera en el último periodo en comparación con el resto de los periodos, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas (Matthew & Delextrat, 2009; Narazaki et al., 2009; Scanlan et al., 2012). Por el contrario, en el baloncesto masculino, las acciones de alta intensidad disminuyeron significativamente en el cuarto periodo, por lo que es importante diferenciar entre hombres y mujeres. Es necesario tener en cuenta que los resultados obtenidos probablemente estén influenciados por otras variables situacionales (decisiones estratégicas, el ritmo del juego, la estructura del juego, etc.) especialmente al final de un cuarto o partido (Abdelkrim, Castagna, Jabri, et al., 2010; Abdelkrim et al., 2007). En los dos estudios desarrollados en este objetivo, los cuatro mejores equipos de la liga se clasificaron para la ronda final. Cuando los mejores equipos juegan entre ellos, generalmente las diferencias en el marcador final son equilibradas (García-Rubio, Ibáñez, De Santos, Leite, & Sampaio, 2013). Además, hay más interrupciones en los cuartos finales, debido a tiros libres y tiempos muertos (García-Rubio et al., 2015). Por lo tanto, los jugadores tienen una recuperación intermitente durante las pausas, realizando las actividades a una mayor intensidad y aceleraciones más cortas. Los jugadores realizan aceleraciones más largas a mayor velocidad en el primer periodo.

Puesto específico de juego

Las diferencias según el puesto se deben principalmente a la especialización de los jugadores y las demandas de la competición (Sampaio et al., 2008; Sampaio et al., 2015). En muchos estudios, se ha observado la diferencia entre jugadores interiores y exteriores (Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de las Heras, & Schelling, 2016). Además, los jugadores en estas posiciones están claramente diferenciados por sus características antropométricas en el baloncesto de alto rendimiento (Ostojic et al., 2006), pero no tan claramente en los jugadores en formación o no profesionales (Nikolaidis et al., 2014). En ambas investigaciones, según el puesto, se descubrió que las pívots realizaban el menor número de aceleraciones por minuto y su intensidad en la carrera era menor en relación con el resto del equipo.

Las pívots, son normalmente los que tienen un nivel de condición física más bajo en comparación con el resto de las posiciones. De hecho, los bases deben actuar con mayor intensidad longitudinalmente en la cancha; los aleros deben hacer lo mismo, pero horizontalmente en su juego posicional; y la actividad de las pívots está restringida cerca de la canasta (Delextrat et al., 2015; Reina, Garcia-Rubio, et al., 2019; Sampaio et al., 2008). Estas variaciones en las demandas son evidentes entre las posiciones de juego y el rendimiento físico (Abdelkrim et al., 2007; Tee et al., 2016). Schelling y Torres-Ronda (2016) mostraron mayores cargas de aceleración en los bases. Los jugadores más pequeños tienen una masa corporal más baja, por lo tanto, aceleran aplicando una fuerza más baja. De acuerdo con eso, los pívots tendrán problemas para acelerar debido a su mayor masa corporal, siendo la aceleración más lenta y de menor intensidad y necesitarán más tiempo para alcanzar la velocidad adecuada.

Los bases y aleros juegan más en el perímetro. Tienen que realizar diferentes cambios de dirección, movimientos sorprendentes, cambios de velocidad para desestabilizar a sus oponentes, etc. Estos patrones de juego dan como resultado más aceleraciones y desaceleraciones de mayor intensidad en estos jugadores en comparación con pívots. Además, en cuanto a parámetros de velocidad, se ha demostrado que los bases realizan más actividades de alta intensidad que los aleros y pívots (Abdelkrim et al., 2007). En el baloncesto femenino, las bases pasan más tiempo caminando y las aleros pasan más tiempo corriendo (Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012); en comparación con el presente estudio, se pudo observar que las aleros pasan menos tiempo caminando (44.35%) y más tiempo corriendo (11.49%) registrando valores muy similares.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y APLICACIONES PRÁCTICAS

*“No puedes elegir el modo de perder,
pero si puedes elegir cómo recuperarte
para ganar la próxima vez”*

Pat Riley

CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y APLICACIONES PRÁCTICAS

En el capítulo 7 se presentan las principales conclusiones y aplicaciones prácticas extraídas de la elaboración de la presente Tesis Doctoral de forma conjunta (Figura 53). Estas conclusiones y sus aplicaciones prácticas al entrenamiento amplían el conocimiento acerca del baloncesto femenino en general y de la carga soportada por las jugadoras durante el entrenamiento y la competición en particular. Como consecuencia al gran número de resultados obtenidos en los diferentes estudios que dan estructura a la presente Tesis Doctoral, las conclusiones se han organizado en función de los objetivos planteados.

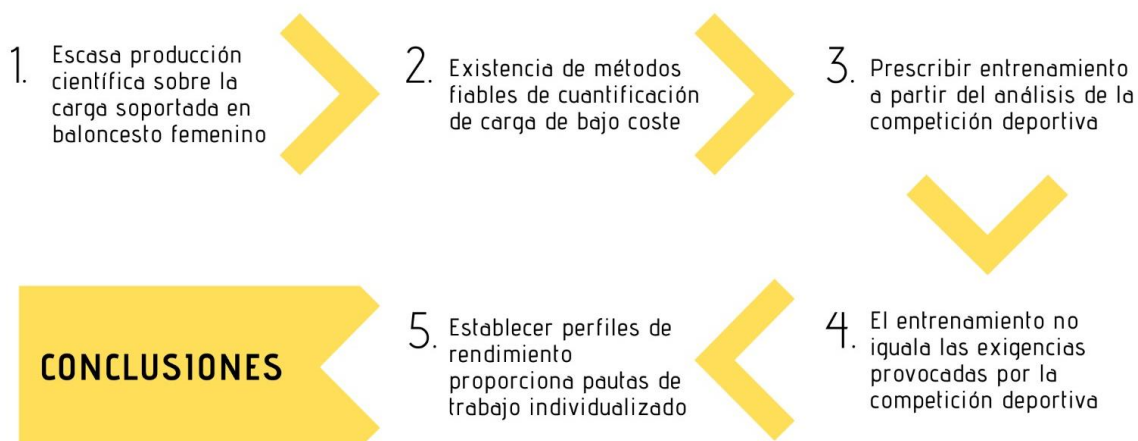


Figura 53. Resumen de las conclusiones principales de la Tesis Doctoral

7.1. Objetivo 1. Mostrar el nivel de evidencia científica sobre el baloncesto femenino.

Con la realización de esta revisión sistemática, se ha podido establecer que la producción científica dedicada a la caracterización de la carga en baloncesto femenino es escasa. Los resultados sobre la carga externa e interna se nutren de datos provenientes del baloncesto masculino, por lo que a través de esta investigación se establecen propuestas para el estudio dentro del baloncesto femenino. Actualmente, las condiciones para obtener información científica relevante que permita monitorear y establecer cargas de trabajo en jugadoras de baloncesto son óptimas. De esta forma, se han identificado las tendencias, muestras, variables e instrumentos utilizados, así como los diseños y procedimientos de investigación para este tópico, estableciendo un perfil de conocimiento sobre qué existe en la bibliografía y qué hace falta.

Se necesitan estudios que propongan un entrenamiento individualizado para este tipo de población, que no solo caractericen el perfil hormonal de las atletas o evalúen la etimología de sus lesiones, sino que también prescriban un entrenamiento específico para prevenir lesiones y, en consecuencia, aumentar su rendimiento. Es importante destacar el uso de dispositivos inerciales hoy en día. Este tipo de dispositivo está en auge, con tendencia a ser el instrumento más utilizado por los investigadores para el análisis del rendimiento deportivo en el futuro. Para una mejor descripción del baloncesto femenino, es necesario investigar conjuntamente el entrenamiento y la competición, estudiar las categorías de formación y utilizar micro tecnología que garantice la obtención de datos objetivos y confiables. Finalmente, esta revisión toma en consideración la evaluación de la calidad de los estudios, una forma de riesgo de sesgo desarrollada para el contexto específico.

7.2. Objetivo 2. Conocer los distintos instrumentos empleados para la cuantificación de la carga.

Con este estudio, se ha cuantificado la carga de tareas de entrenamiento en baloncesto femenino a partir de diferentes sistemas de medición y, además, se han establecido relaciones entre ellos. Se ha caracterizado la carga a través de tres métodos diferenciados: análisis subjetivo a través de observación (SIATE), análisis objetivo de carga interna a través de Frecuencia Cardíaca (% de Frecuencia cardíaca máxima) y, por último, análisis objetivo de carga externa mediante análisis de acelerometría triaxial (PlayerLoad). Se ha encontrado una correlación directa entre la carga obtenida mediante observación subjetiva de las tareas de entrenamiento con los datos objetivos que proporcionan los sistemas de cuantificación de carga interna y externa. Además, también se encontró relación entre los sistemas objetivos, interno y externo, de cuantificación de carga. De esta forma, el uso del sistema subjetivo de registro SIATE, el cual no implica ningún coste, nos informa acerca de la carga que soportan las jugadoras en la tarea de entrenamiento del mismo modo que un costoso instrumental de medición objetiva. Por tanto, se confirma la validez y la confiabilidad de los métodos empleados, pudiendo utilizarse cada uno de ellos por separado, como métodos íntegros para la monitorización de la carga de entrenamiento.

7.3. Objetivo 3. Analizar y cuantificar la carga soportada por jugadoras de baloncesto durante la competición oficial.

Un profundo conocimiento de las exigencias que la competición provoca en las jugadoras va a permitir a los entrenadores poder determinar óptimos procesos de entrenamiento. El análisis de partidos oficiales de competición es de obligatorio cumplimiento a la hora de poder diseñar un entrenamiento individualizado y específico para cada población. Esto permite trabajar con cargas ajustadas a las demandas de cada jugadora, ayudando en la prevención de lesiones y por consiguiente en un aumento del rendimiento. Esta Tesis Doctoral aborda este desafío contribuyendo a una comprensión más recóndita de la variabilidad del rendimiento físico de las jugadoras durante la competición y, por tanto, va a permitir un ajuste adecuado de la carga de trabajo durante el entrenamiento en función de la *modalidad de competición*, el *tiempo de juego*, el *puesto específico* y el *período del juego*. Por tanto, las conclusiones se establecen en función del tipo de análisis empleado en la competición ya que afectan de forma diferente a la carga soportada por las jugadoras.

En función de la modalidad de juego

Con los resultados obtenidos en este estudio, se han podido identificar que las demandas generadas por ambas competiciones (3 vs. 3 y 5vs. 5) son diferentes, pudiendo afirmar que, aun manteniendo en ambas modalidades la esencia del juego del baloncesto, se tratan de dos deportes energéticamente distintos.

Tras describir los requerimientos de ambas competiciones, se puede concluir que la modalidad de 3 vs. 3 ha resultado mucho más intensa. Esto se ve reflejado en una mayor respuesta interna por parte de las jugadoras que se atribuye principalmente en un mayor tiempo de trabajo en zonas de >85% de la Frecuencia Cardíaca Máxima. Por parte de las demandas de carga externa, las variables que confieren de una mayor intensidad al juego como son el número de impactos y saltos fueron muy superiores con respecto al 5 v. 5. Los resultados de este estudio permiten a los entrenadores obtener información relevante a la hora de diseñar entrenamientos específicos en función de la modalidad. En el caso de la modalidad emergente de 3 vs. 3 se extrajeron conclusiones prácticas tales como:

- ✓ En competiciones de 3 vs. 3, es frecuente disputar más de un partido en un mismo día. Por tanto, se proponen sesiones de entrenamiento más cortas, pero más intensas, y la posibilidad de realizar varias sesiones al día durante la concentración.

- ✓ Para un trabajo más específico, se propone el uso únicamente de medias canchas durante el entrenamiento.
- ✓ Para la consecución de una frecuencia cardíaca constante y en zonas altas, es primordial el diseño de tareas de entrenamiento que confieran intensidad con acciones continuadas y descansos activos
- ✓ Se propone diseñar tareas que impliquen un mayor contacto físico entre jugadores (espacios reducidos) así como un mayor número de saltos implementados principalmente en acciones de rebote.

En función del tiempo de juego

Los minutos de juego de cada jugadora están principalmente relacionados con su calidad técnico-táctica, y en menor medida con su rendimiento físico. Sin embargo, se han establecido una serie de patrones sobre la carga soportada por las jugadoras en función del tiempo que estaban en la cancha durante el partido. En los estudios realizados, se ha observado como, a media que el tiempo acumulado en pista era mayor, el rendimiento y la capacidad de realizar acciones más intensas por parte de las jugadoras disminuía. Esta conclusión, va a permitir a entrenadores reestructurar el tiempo disputado por cada jugadora, con el objetivo de conseguir un rendimiento físico óptimo del equipo durante todo el partido. Por otra parte, les permitirá a todas las jugadoras, sobre todo en etapas de formación, obtener el estímulo de actividad física necesario, asegurando su participación. Para ello, es de vital importancia tener en cuenta una serie de aplicaciones prácticas:

- ✓ Es necesario valorar el tiempo de juego para crear subconjuntos de entrenamiento adecuados que se ajusten a lo ocurrido en competición. El control de carga en función de los minutos de juego previene y disminuye el riesgo de lesión.
- ✓ El rendimiento físico durante el partido sigue una línea ascendente, sin embargo, a partir de los 30 minutos acumulados se produce una disminución en las variables ponderadas al minuto, las cuales reflejan una mayor intensidad en el juego. Por tanto, se recomienda mantener a las jugadoras más importantes con menos de 30 minutos al final del partido para que no bajen su rendimiento.
- ✓ Las jugadoras menos importantes, durante el tiempo que estuvieron en pista realizaron acciones mucho más intensas que el resto de jugadoras. Por tanto, aun jugando menos, es necesario preparar a este tipo de jugadoras para los peores escenarios posibles que puedan darse en la competición.

En función del puesto específico de juego

Actualmente, es difícil dividir a los jugadores de baloncesto en solo tres grupos (bases, aleros y pívots), y esto se debe a la gran evolución experimentada por el juego. De hecho, Cheng (2017) afirma la existencia de hasta ocho tipos de jugadores en la NBA. Sin embargo, esto es lo que sucede en el nivel de élite, donde los jugadores profesionales se especializan en un estilo de juego. En las etapas de formación, ha sido posible establecer similitudes entre los jugadores que juegan en las mismas posiciones de juego. En este caso, encontramos que:

- ✓ Jugadoras exteriores tienden a cubrir más distancias y hacerlo a más intensidad, jugar en el perímetro implica la realización de más cambios de dirección, movimientos sorprendidos, cambios de velocidad para desestabilizar a oponentes durante la subida de balón, transiciones o contraataques. Sin embargo, jugadoras interiores tienen una intervención más limitada, constituida principalmente por desplazamientos cerca del aro. Por tanto, durante el entrenamiento, es necesario trabajar diferentes aptitudes aeróbicas y anaeróbicas en función del puesto específico.
- ✓ Las jugadoras en los puestos de base mostraron una gran estabilidad en su rendimiento físico durante el partido. Esto es esencial en esta posición, caracterizada por controlar el juego del equipo. Por lo tanto, es esencial entrenar esta actitud durante el entrenamiento.
- ✓ Las jugadoras en los puestos de alero mostraron una gran variabilidad en su rendimiento físico durante el juego. Esto determina la mayor variedad en el papel que confiere el entrenador: tiradoras, creadoras de juego, jugadoras defensivas, jugadoras ofensivas, etc. Participando más acciones de juego (ofensivas, defensivas y transiciones) que el resto de puestos. Sería útil, en las etapas de formación, encontrar jugadores más completos y no especializados en funciones específicas.
- ✓ Las jugadoras en los puestos de pívot mostraron un rendimiento físico más bajo que las otras posiciones. Debido a sus características antropométricas, tienden a realizar menos saltos e impactos, debido a su dominio principalmente de altura en las categorías de formación y amateur (especialmente en el baloncesto femenino). Sin embargo, si el objetivo en su formación es llegar al máximo nivel, es importante trabajar con estas jugadoras aspectos diferenciadores como el salto y el contacto. El trabajo físico en este puesto sería muy importante.

En función del periodo de juego

El rendimiento físico ha resultado variable a lo largo de los periodos de juego durante un partido. Una de las razones principales son las estrategias de juego empleadas por los equipos. Por lo que es de vital importancia conocer qué demandas de carga externa e interna se generan en función de las decisiones que se toman en el transcurso del partido.

- ✓ Se ha establecido una tendencia clara dónde las jugadoras realizan acciones intensas prolongadas durante el primer periodo, dándoles la posibilidad de crear eventos inesperados frente, al contrario.
- ✓ Por el contrario, durante los minutos finales se ha observado que, principalmente en partidos disputados, se generan un mayor número de interrupciones que favorece a la recuperación activa de las jugadoras y por consiguiente sean capaces de realizar acciones más intensas, aunque no prolongadas en el tiempo.
- ✓ Se han establecido diferencias en función del puesto específico, dónde, en general, las bases fueron más intensas en los periodos posteriores a los descansos (primero y tercero), las aleros en el segundo y tercer periodo y en las pívots, aunque su rendimiento fue menor, aumentó gradualmente durante el juego realizando el mayor número de saltos en el último cuarto. La estrategia ideal sería lograr que desarrollen su rendimiento físico al máximo en el último periodo. La variabilidad entre puestos específicos, realizando acciones intensas en diferentes periodos de juego va a permitir acoplar un rendimiento óptimo a lo largo de todo el partido.

7.4. Objetivo 4. Analizar y encontrar diferencias y similitudes entre el entrenamiento y la competición deportiva.

En la presente Tesis Doctoral, se han desarrollado los primeros estudios que describen la carga interna y externa soportadas por jugadoras de baloncesto durante el entrenamiento y la competición deportiva. Gracias al análisis conjunto del entrenamiento y la competición, se ha podido informar acerca de cómo mejorar los planes de entrenamiento para la consecución de un mayor rendimiento por parte de las jugadoras de baloncesto durante la competición. Los resultados ponen de manifiesto que, las demandas internas son superiores en la competición, principalmente debido al estrés que esta genera. Por parte de las demandas externas, se ha demostrado como durante el entrenamiento pueden producirse escenarios similares a la competición en el caso de las variables acumuladas (volumen). No obstante, no ocurre lo mismo en las variables relativas al minuto (intensidad), dónde la competición es siempre más exigente.

Por todo ello, el trabajo de diseño de tareas es primordial, con el objetivo de construir tareas que demanden más carga de mayor intensidad durante el entrenamiento. Estas tareas, van a modificar sus valores de carga en función de multitud de factores como la situación de juego empleada en la tarea (SSG o FG), espacio de la cancha utilizado, reglas competitivas determinadas, etc., En vistas a esta afirmación, se ha demostrado que la carga soportada durante los juegos reducidos (SSG) ha sido menor que los encontrados durante el entrenamiento de 5vs. 5 (FG). No obstante, ninguna tarea ha conseguido igualar las demandas provocadas por la competición oficial. Por tanto, para un aumento de la carga externa e interna durante las tareas de entrenamiento se proponen una serie de modificaciones en el diseño de las tareas:

- ✓ Utilización de juegos modificados, manteniendo el tamaño del terreno de juego, pero disminuyendo el número de jugadores.
- ✓ La modificación de las reglas durante la tarea también se ha establecido como constreñimientos para aumentar la carga física de las tareas, por ejemplo: Eliminar la utilización de tiros libres o tiempos muertos modifica la carga física debido a un aumento del ratio trabajo-descanso; que no es necesario sacar después de canasta, para dar continuidad al juego; conseguir punto cuando el balón toque el tablero o el aro, logrando aumentar el número de saltos en jugadores interiores; establecer que los jugadores exteriores tienen que hacer un cierto número de cambios de dirección en cada ataque, con o sin balón; inclusión de tareas específicas para alcanzar la intensidad de competición. La incorporación de la metodología HIIT en el diseño de tareas que incorporen

movimientos y habilidades específicas del deporte, como circuitos de bote y desplazamiento, permitirá el aumento de la intensidad del ejercicio; etc.

- ✓ Utilización de tareas orientadas al juego real (5 vs. 5), estableciendo periodos de trabajo-descanso acordes a los de la competición oficial, usando posesiones, provocando situaciones ficticias, no parando continuamente para corrección de detalles, etc.
- ✓ Para un aumento de la carga interna, elevando el % de frecuencia cardiaca a zonas más intensas se proponen ejercicios de intervalo sin recuperación completa, para trabajar en el umbral apropiado. Por ejemplo, una tarea de 5 contra 5 en la que cada equipo realiza al menos tres ataques y defensas, sin detener el juego (balón muerto, paradas por faltas, fuera de banda o fondo, canasta convertida, etc.). Como intervalos de descanso activo, se utilizarían los tiros libres.

Además del tipo de tareas, se ha definido un patrón de carga en función del orden de entrenamientos durante la semana. En este patrón, en la sesión 1 se registraron los valores de carga más bajos, que aumentaron en las sesiones 2 y 3 y, disminuyeron ligeramente en la sesión 4. También se encontraron diferencias entre el entrenamiento y la competición deportiva, siendo el partido la condición más exigente a excepción del número de saltos. Esto fue debido principalmente a la realización de tareas con objetivos específicos de tiro o rebote, que aumenta sustancialmente el número de saltos por sesión. Este perfil se puede usar para realizar una planificación objetiva acorde a las cargas encontradas en cada día de la semana.

7.5. Objetivo 5. Crear perfiles de rendimiento.

A partir de la consecución de perfiles específicos durante la competición deportiva se puede fomentar la realización de un entrenamiento individualizado para cada tipo de jugadora, entrenando de forma más específica. Se han establecido dos tipos de perfiles, un perfil de aceleración y un perfil de demandas de actividad y velocidad.

El perfil de aceleración se realizó en función del cuarto y el puesto de juego. La comprensión de estas diferencias va a permitir diseñar sesiones de entrenamiento adecuadas a las demandas competitivas a partir de los resultados obtenidos:

- ✓ Se realizaron un mayor número de aceleraciones y deceleraciones en los cuartos posteriores a descanso (Q1 y Q3). Además, éstas fueron de mayor duración en la primera parte con respecto a la segunda. Se propone por tanto un trabajo de estas acciones en fatiga, para que a pesar del cansancio se iguale el número de acciones realizadas en el Q2 y Q4 y, además, se consigan mantener durante más tiempo en la segunda parte.
- ✓ Con respecto a su intensidad, su velocidad inicial disminuyó a lo largo del partido, aunque en el último cuarto se encontró un pequeño aumento y se alcanzaron los picos de aceleración mayores de todo el partido. Esto significa que, a pesar del cansancio en el último cuarto tuvieron lugar estas acciones a una mayor intensidad, por lo que es de vital importancia preparar a las jugadoras para los peores escenarios posible al final del partido, dónde en la mayoría de las ocasiones se decide el resultado final.
- ✓ Las pivots realizaron un menor número de aceleraciones y deceleraciones, aunque se mantuvieron en el tiempo durante más tiempo. Esto es debido a sus recorridos lineales en la cancha, principalmente de canasta a canasta. Sin embargo, las posiciones exteriores fluctúan de forma más habitual por las distintas partes de la cancha, sin conseguir mantener su velocidad en el tiempo debido a diversos cambios de ritmo y de dirección. Es importante tener en cuenta esto a la hora del entrenamiento, pues los desplazamientos que van a realizar durante el partido son diferentes, y por tanto es necesario su entrenamiento individualizado.
- ✓ El puesto de base realizó las aceleraciones y deceleraciones más intensas, con una mayor velocidad de inicio y un mayor pico de aceleración en las mismas. A través del bote, las jugadoras en este puesto son las encargadas de trasladar el balón de un lado a otro del campo, principalmente sobrepasando a oponentes.

Es importante trabajar en este puesto los cambios de ritmo y dirección para que la subida de balón sea lo más efectiva y rápida posible.

El perfil de las demandas de actividad y velocidad se definió en función del puesto específico de juego y el día de partido, ya que la competición se desarrolló a lo largo de un fin de semana.

- ✓ Se ha encontrado que, a pesar de la fatiga, el último día de competición las jugadoras cubrieron una mayor distancia a una intensidad alta, motivado principalmente por lograr una mejor clasificación final. Durante la planificación de la carga de entrenamiento semanal, es de vital importancia tener en cuenta estas afirmaciones, aumentando la intensidad de las sesiones a lo largo de la semana.
- ✓ En cuanto al puesto de juego, las jugadoras en posición de alero jugaron durante más minutos, cubriendo una mayor distancia y realizando más sprints y acciones de alta intensidad, proporcionando así al equipo una mayor aptitud física que puede ser determinante para los resultados del partido. Esto es importante a la hora de entrenar de forma específica e individualizada, las jugadoras en posición de alero necesitan de una aptitud física superior en la carrera.

CAPÍTULO 8. FORTALEZAS, LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

“Una cadena es tan fuerte como su eslabón más débil”

Thomas Reid

CAPITULO 8. FORTALEZAS, LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

En el presente apartado, se exponen las principales fortalezas y limitaciones de los estudios, además de las perspectivas de investigación derivadas de la presente Tesis Doctoral.

8.1. Fortalezas de los estudios

Esta Tesis Doctoral ha sido precursora del baloncesto femenino en el ámbito científico, principalmente en el ámbito del rendimiento deportivo.

- Hasta ahora, no existía ninguna revisión bibliográfica que acuñase datos exclusivos sobre baloncesto femenino y, mediante ésta, se ha definido el estado del arte.
- Se ha establecido un método válido y fiable para la cuantificación de la carga de entrenamiento de forma objetiva y con un bajo coste. Necesario para suplir el alto impacto económico que supone la cuantificación de la carga mediante dispositivos inerciales de última generación.
- Se ha estudiado con gran precisión la competición deportiva en base a diferentes parámetros como la modalidad (3vs. 3 y 5vs. 5), el tiempo de juego (Jugadoras que juegan más frente a jugadoras que juegan menos), el periodo de juego (Q1, Q2, Q3 y Q4) y posiciones de juego (base, alero y pívot).
- Se ha definido una nueva forma de entrenar en la modalidad 3 vs. 3 acorde con las demandas generadas por la competición, con el fin de entrenar como se compite en cada modalidad.
- Se ha permitido individualizar el entrenamiento en función del puesto específico y el tiempo que juegue cada jugadora durante la competición.
- Se han realizado las primeras investigaciones encargadas de comparar lo que ocurre durante la competición frente lo que ocurre durante el entrenamiento semanal. Haciendo un nexo entre ambas con el objetivo de individualizar el entrenamiento respecto a lo que ocurre durante el partido.

- Se han creado perfiles de rendimiento específicos de habilidades físicas como el trabajo acelerativo y de velocidad con el objetivo de transferir este conocimiento al entrenamiento y acercar a las jugadoras a demandas similares a las que están expuestas durante la competición.

8.2. Limitaciones de los estudios

A continuación, se expondrán las principales limitaciones encontradas de forma general en la presente Tesis Doctoral que han condicionado el desarrollo de los estudios.

- La muestra reducida de los estudios hace que los resultados no puedan ser trasladados al baloncesto femenino general, ya que uno de los principios que se definen en esta Tesis Doctoral son los de individualización y especificidad. Aunque si para implementar algunas ideas generales sobre el entrenamiento.
- La recogida de muestra siempre es *indoor* y no siempre dispusimos de la tecnología UWB para la recogida de datos de posicionamiento. Por tanto, muchos de los estudios se recogieron en base a variables derivadas del acelerómetro del dispositivo inercial.
- No se han recogido datos sobre todas las categorías formativas y niveles competitivos existentes, lo cual daría un bagaje más amplio a la investigación.
- La escasez de trabajos científicos en el ámbito del baloncesto femenino resulta un gran inconveniente ya que gran parte de los resultados obtenidos han tenido que ser discutidos con datos procedentes del baloncesto masculino.

8.3. Perspectivas de investigación

En la presente Tesis Doctoral, se ha realizado un primer estudio acerca de la carga soportada durante el entrenamiento y la competición por parte de las jugadoras de baloncesto. Sin embargo, la ciencia avanza y se proponen nuevas vías de investigación para futuros estudios que permitan seguir aumentando el conocimiento científico del baloncesto femenino.

- Aumentar el nivel de evidencia científica con respecto al análisis de la carga externa e interna en entrenamiento y competición deportiva.

- Trabajar en el estudio de las demandas físicas y fisiológicas en diferentes categorías formativas y niveles competitivos. Principalmente, la información es más escasa durante las etapas formativas en competición y el análisis conjunto del entrenamiento y la competición en el alto nivel.
- Actualmente, la caracterización de las jugadoras en función de su puesto específico se encuentra en decadencia, ya que no se considera que se agrupen todas las habilidades específicas de los jugadores en un solo puesto. Por tanto, se propone agrupar a las jugadoras durante la competición en función de su rendimiento físico.
- Se pretende caracterizar la competición deportiva en base a los peores escenarios posibles que se dan durante el juego y a partir de aquí, trasladarlas a su consecución durante el entrenamiento. El objetivo es preparar a las jugadoras durante el entrenamiento para las acciones más intensas que provoca la competición.
- Diseñar experimentalmente programas de entrenamiento dónde se trabaje en función de los resultados de la competición.
- Realizar la cuantificación de la carga durante el entrenamiento y la competición durante toda una temporada.

CAPÍTULO 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*“El conocimiento descansa no solo sobre
la verdad, sino también sobre el error”*

Carl Gustav Jung

CAPITULO 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelkrim, N. B., Castagna, C., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). The effect of players' standard and tactical strategy on game demands in men's basketball. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 24(10), 2652-2662.
- Abdelkrim, N. B., Castagna, C., El Fazaa, S., Tabka, Z., & El Ati, J. (2009). Blood metabolites during basketball competitions. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(3), 765-773.
- Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342.
- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75.
- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of human kinetics*, 33, 103-113.
- Alexiou, H., & Coutts, A. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 3(3), 320-330.
- Arruda, A. F., Carling, C., Zanetti, V., Aoki, M. S., Coutts, A. J., & Moreira, A. (2015). Effects of a very congested match schedule on body-load impacts, accelerations, and running measures in youth soccer players. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 10(2), 248-252.
- Atl, H., Köklü, Y., Alemdaroglu, U., & Koçak, F. Ü. (2013). A comparison of heart rate response and frequencies of technical actions between half-court and full-court 3-a-side games in high school female basketball players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 27(2), 352-356.
- Ato, M., López-García, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059.
- Barbero-Álvarez, J. C., Gómez-López, M., Barbero-Álvarez, V., Granda, J., & Castagna, C. (2008). Heart rate and activity profile for young female soccer players. *Journal of Human Sport Exercise*, 3(2), 1-11.
- Barbero, J. C. (2001). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista digital*, 38(7), 12.
- Barreira, P., Robinson, M. A., Drust, B., Nedergaard, N., Raja Azidin, R. M. F., & Vanrenterghem, J. (2017). Mechanical Player Load™ using trunk-mounted accelerometry in football: Is it a reliable, task-and player-specific observation? *Journal of Sports Sciences*, 35(17), 1674-1681.
- Barrett, S., Midgley, A. W., Towlson, C., Garrett, A., Portas, M., & Lovell, R. (2016). Within-match PlayerLoad™ patterns during a simulated soccer match: potential implications for unit positioning and fatigue management. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 11(1), 135-140.
- Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., la Cruz-Sánchez, D., Reche-Royo, X., Ibáñez, S. J., & Pino Ortega, J. (2019). Accuracy and inter-unit reliability of ultra-

- wide-band tracking system in indoor exercise. *Journal of Applied Sciences*, 9(5), 939.
- Batalla, A., Bofill, A. M., Montoliu, R., & Corbi, F. (2018). Relationship between Heart Rate and the Scoreboard during a Relegation Playoff. *Apunts. Educació Física i Esports* (132), 110-122.
- Batterham, A. M., & Hopkins, W. G. (2006). Making meaningful inferences about magnitudes. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 1(1), 50-57.
- Bishop, D., & Wright, C. (2006). A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 130-139.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (2010). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *International Journal of Nursing Studies* 47(8), 931-936.
- Boles, C. A., & Ferguson, C. (2010). The female athlete. *Radiologic Clinics*, 48(6), 1249-1266.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2018). *Periodization: theory and methodology of training*: Human Kinetics.
- Borg, G. (1962). *A simple rating scale for use in physical work test*: Håkan Ohlssons boktryckeri.
- Borresen, J., & Lambert, M. (2008). Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International Journal of Sports Physiology Performance* 3(1), 16-30.
- Borresen, J., & Lambert, M. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779-795.
- Boyd, L. J., Ball, K. & Aughey, R. (2011). The reliability of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 311-321.
- Boyle, P., Mahoney, C., & Wallace, W. (1994). The competitive demands of elite male field hockey. *The journal of sports medicine and physical fitness*, 34(3), 235-241.
- Bush, M. D., Archer, D. T., Hogg, R., & Bradley, P. S. (2015). Factors influencing physical and technical variability in the English Premier League. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 10(7), 865-872.
- Caetano, F. G., de Oliveira, M. J., Marche, A. L., Nakamura, F. Y., Cunha, S. A., & Moura, F. A. (2015). Characterization of the sprint and repeated-sprint sequences performed by professional futsal players, according to playing position, during official matches. *Journal of applied biomechanics*, 31(6), 423-429.
- Caparros, T., Casals, M., Pena, J., Alentorn-Geli, E., Samuelsson, K., Solana, A., Gabbett, T. (2017). The use of external workload to quantify injury risk during professional male basketball games. *Journal of Sports Science Medicine* 16, 480-488.
- Caprino, D., Clarke, N. D., & Delextrat, A. (2012). The effect of an official match on repeated sprint ability in junior basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 30(11), 1165-1173.

- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Ben Abdelkrim, N., & Manzi, V. (2011). Physiological responses to ball-drills in regional level male basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 29(12), 1329-1336.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Bordon, C., & Manzi, V. (2011). Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: a case study. *The Journal of Strength Conditioning and Research*, 25(1), 66-71.
- Castellano, J., & Casamichana, D. (2014). Alternativas en la monitorización de las demandas físicas en fútbol: pasado, presente y futuro. *Revista Española de Educación Física y Deportes*(404), 41-58.
- Chambers, R., Gabbett, T. J., Cole, M. H., & Beard, A. J. (2015). The use of wearable microsenors to quantify sport-specific movements. *Sports medicine*, 45(7), 1065-1081.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B., Cronin, J., & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Science*, 27(2), 151-157.
- Cheng, A. (2017). Using Machine Learning to Find the 8 Types of Players in the NBA. Recuperado de: <https://fastbreakdata.com/classifying-the-modern-nba-player-with-machine-learning-539da03bb824>
- Clemente, F. M., González-Víllora, S., Delextrat, A., Martins, F. M. L., & Vicedo, J. C. P. (2017). Effects of the sports level, format of the game and task condition on heart rate responses, technical and tactical performance of youth basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 141-155.
- Conte, D., Favero, T., Niederhausen, M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2017). Effect of number of players and maturity on ball-drills training load in youth basketball. *Sports*, 5(1), 3.
- Conte, D., Favero, T. G., Lupo, C., Francioni, F. M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2015). Time-motion analysis of Italian elite women's basketball games: individual and team analyses. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 29(1), 144-150.
- Conte, D., Favero, T. G., Niederhausen, M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2015). Physiological and technical demands of no dribble game drill in young basketball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3375-3379.
- Conte, D., Favero, T. G., Niederhausen, M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2016). Effect of different number of players and training regimes on physiological and technical demands of ball-drills in basketball. *Journal of Sports Sciences*, 34(8), 780-786.
- Coque, I. (2008). Valoración subjetiva de la carga del entrenamiento técnico-táctico: una aplicación práctica (I). *Clinic: Revista técnica de baloncesto*, 21(81), 39-43.
- Cormack, S. J., Mooney, M. G., Morgan, W., & McGuigan, M. R. (2013). Influence of neuromuscular fatigue on accelerometer load in elite Australian football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(4), 373-378.
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Santos, S., Travassos, B., Wong, D. P., & Sampaio, J. (2019). Effects of the pitch configuration design on players' physical performance and movement behaviour during soccer small-sided games. *Research in Sports Medicine*, 27(3), 298-313.

- Cruz, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Kitamura, K., Cedra, C., Loturco, I., & Abad, C. (2018). Perceived training load and jumping responses following nine weeks of a competitive period in young female basketball players. *PeerJ*, 6, e5225.
- Daniel, J. F., Montagner, P. C., Padovani, C. R., & Borin, J. P. (2017). Techniques And Tactics In Basketball According To The Intensity In Official Matches. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 23(4), 300-303.
- Delextrat, A., Badiella, A., Saavedra, V., Matthew, D., Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2015). Match activity demands of elite Spanish female basketball players by playing position. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 15(2), 687-703.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., & McKenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Journal Sports Medicine*, 38(7), 565-578.
- Duffield, R., Reid, M., Baker, J., Spratford, W. (2010). Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 523-525.
- Dupont, G., Blondel, N., & Berthoin, S. (2003). Performance for short intermittent runs: active recovery vs. passive recovery. *European Journal of Applied Physiology*, 89(6), 548-554.
- Fanchini, M., Azzalin, A., Castagna, C., Schena, F., Mccall, A., & Impellizzeri, F. M. (2011). Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *The Journal of Strength Conditioning Research* 25(2), 453-458.
- Ferioli, D., Schelling, X., Bosio, A., La Torre, A., Rucco, D., & Rampinini, E. (2020). Match activities in basketball games: comparison between different competitive levels. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 34(1), 172-182.
- Ferrera, J. C. M., Sánchez, F. J. N., Cabrera, F. I. M., Sánchez, P. R., & Moreno-Arrones, L. S. (2014). Comparación de las demandas de carrera Fútbol 7 vs. Fútbol 11 en jugadores jóvenes de fútbol. *Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación*(26), 149-152.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage publications.
- Fox, J., Scanlan, A., & Stanton, R. (2017). A review of player monitoring approaches in basketball: Current trends and future directions. *The Journal of Strength Conditioning Research* 31(7), 2021-2029.
- Gabbett, T. J. (2016). The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280.
- Gabbett, T. J., & Jenkins, D. G. (2011). Relationship between training load and injury in professional rugby league players. *Journal of Science Medicine in Sport* 14(3), 204-209.
- García-Ceberino, J. M., Gamero-Portillo, M. G., González-Espinosa, S., García-Rubio, J., & Feu, S. (2018). Estudio de la carga externa de las tareas para la enseñanza del balonmano en función del género de los profesores en formación. *E-Balonmano.com; Revista de Ciencias Del Deporte*, 14 (1), 45-54.
- García-Rubio, J., Gómez-Ruano, M. A., Cañadas, M., & Ibáñez, S. J. (2015). Offensive Rating-Time coordination dynamics in basketball. Complex systems theory

- applied to Basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(2), 513-526.
- García-Rubio, J., Ibáñez, S. J., De Santos, R. M., Leite, N., & Sampaio, J. (2013). Identifying basketball performance indicators in regular season and playoff games. *Journal of Human Kinetics*, 36(1), 161-168.
- García-Rubio, J., Parejo, I., & Cañadas, M. (2010). Valoración de la carga de entrenamiento: Una experiencia real con un equipo de baloncesto de liga EBA. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*(5), 4-17.
- Gaudino, P., Alberti, G., & Laia, F. M. (2014). Estimated metabolic and mechanical demands during different small-sided games in elite soccer players. *Human Movement Science*, 36, 123-133.
- Gómez-Díaz, A. J., Pallarés, J. G., Díaz, A., & Bradley, P. S. (2013). Cuantificación de la carga física y psicológica en fútbol profesional: diferencias según el nivel competitivo y efectos sobre el resultado en competición oficial. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(2), 463-469.
- Gómez, A. M., Molik, B., Morgulec-Adamowicz, N., & Szyman, J. R. (2015). Performance analysis of elite women's wheelchair basketball players according to team-strength, playing-time and players' classification. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(1), 268-283.
- González-Badillo, J. J., & Serna, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza* (Vol. 308). Barcelona: Inde.
- Gracia, F., García-Rubio, J., Cañadas, M., & Ibáñez, S. J. (2014). Diferencias en la frecuencia cardíaca en situaciones de juego modificadas en baloncesto de formación. *E-balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte* 10(1), 23-30.
- Halouani, J., Chtourou, H., Gabbett, T., Chaouachi, A., & Chamari, K. (2014). Small-sided games in team sports training: a brief review. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 28(12), 3594-3618.
- Halson, L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Journal Sports medicine*, 44(2), 139-147.
- Hernández, D., Casamichana, D., & Sánchez-Sánchez, J. (2017). La cuantificación de la carga de entrenamiento como estrategia básica de prevención de lesiones. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 24, 33-39.
- Herrán, A., Usabiaga, O., & Castellano, J. (2017). Comparación del perfil físico entre 3x3 y 5x5 en baloncesto formativo. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 17 (67), 435-447.
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B. T., Coutts, A. J., & Rowsell, G. J. (2009). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of Sports Sciences*, 27(1), 1-8.
- Hodgson, C., Akenhead, R., & Thomas, K. (2014). Time-motion analysis of acceleration demands of 4v4 small-sided soccer games played on different pitch sizes. *Human Movement Science*, 33, 25-32.
- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3-13.

- Howatson, G., & Milak, A. (2009). Exercise-induced muscle damage following a bout of sport specific repeated sprints. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2419-2424.
- Hůlka, K., Cuberek, R., & Bělka, J. (2013). Heart rate and time-motion analyses in top junior players during basketball matches. *Acta Gymnica*, 43(3), 27-35.
- Hulka, K., Cuberek, R., & Svoboda, Z. (2014). Time-motion analysis of basketball players: a reliability assessment of Video Manual Motion Tracker 1.0 software. *Journal of Sports Sciences*, 32(1), 53-59.
- Ibáñez, S. J., Feu, S., & Cañadas, M. (2016). Sistema integral para el análisis de las tareas de entrenamiento, SIATE, en deportes de invasión. *E-balonmano.com: Jorunal of Sport Science*, 12, 3-30.
- Ibáñez, S. J., García, J., Feu, S., Lorenzo, A., & Sampaio, J. (2009). Effects of consecutive basketball games on the game-related statistics that discriminate winner and losing teams. *Journal of Sports Science Medicine*, 8(3), 458.
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(06), 483-492.
- Iturricastillo, A., Granados, C., Camara, J., Reina, R., Castillo, D., Barrenetxea, I., Yanci, J. (2018). Differences in Physiological Responses During Wheelchair Basketball Matches According to Playing Time and Competition. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(4), 474-481.
- Katis, A., & Kellis, E. (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of Sports Science Medicine*, 8(3), 374.
- Klusemann, M. J., Pyne, D. B., Foster, C., & Drinkwater, E. J. (2012). Optimising technical skills and physical loading in small-sided basketball games. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1463-1471.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 159-174.
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). Guidelines for critical review form-Quantitative studies. *Hamilton: MacMaster University*.
- Lehto, H., Häyrynen, M., Fay, T., Tammivaara, A., Dettmann, H., & Federation, F. B. J. K. s. p. s. (2010). Technical and tactical game analysis of elite basketball in three different levels. *KIHU's publication series* (19) 33.
- Leite, N. M. C., Gonçalves, B. S. V., Sampaio, A. J. D. E., & Saiz, S. J. (2013). Effects of the playing formation and game format on heart rate, rate of perceived exertion, vertical jump, individual and collective performance indicators in youth basketball training. *International SportMed Journal*, 14(3), 127-138.
- Llopis, R., & García-Ferrando, M. (2016). Los Juegos Olímpicos como NOMS. El olimpismo en la sociedad deportivizada global. *Revista Española de Sociología*, 25(1), 109-131.
- López-Herrero, F., & Arias-Estero, J. L. (2019). Efecto de la modalidad de juego en baloncesto (5vs. 5 y 3vs. 3) sobre conductas motrices y psicológicas en

- alumnado de 9-11 años *Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación*, 36(36), 354-361.
- López-Laval, I., Legaz-Arrese, A., George, K., Serveto-Galindo, O., González-Rave, J. M., Reverter-Masia, J., & Munguía-Izquierdo, D. (2016). Cardiac troponin I release after a basketball match in elite, amateur and junior players. *Clinical Chemistry Laboratory Medicine*, 54(2), 333-338.
- Mancha-Triguero, D., García-Ceberino, J., Antúnez, A., & García-Rubio, J. (2018). ¿Afecta la fase de juego al diseño de las tareas de un equipo de baloncesto de formación? *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 7(2), 27–36.
- Marcelino, R. O., Sampaio, J. E., & Mesquita, I. M. (2012). Attack and serve performances according to the match period and quality of opposition in elite volleyball matches. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 26(12), 3385-3391.
- Marcos, F. M. L., González, J. J. P., & Oliva, D. S. (2013). Entrenamiento de las capacidades condicionales a través de un microciclo de competición basado en el modelo de juego en un equipo de fútbol. *Acciónmotriz*(10), 84-102.
- Marugan Pintos, B. (2019). Análisis sociológico del deporte femenino. In *El Deporte Femenino, Ese Gran Desconocido*; Universidad Carlos III de Madrid. Instituto de Estudios de Género: Getafe, Madrid, España, 45–68. ISBN 978-84-16829-39-2.
- Mateus, N., Gonçalves, B., Abade, E., Liu, H., Torres-Ronda, L., Leite, N., & Sampaio, J. (2015). Game-to-game variability of technical and physical performance in NBA players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(3), 764-776.
- Matthew, D., & Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 27(8), 813-821.
- McCormick, B. T., Hannon, J. C., Newton, M., Shultz, B., Miller, N., & Young, W. (2012). Comparison of physical activity in small-sided basketball games versus full-sided games. *International Journal of Sports Science Coaching* 7(4), 689-697.
- McGarry, T., O'Donoghue, P., Sampaio, J., & de Eira Sampaio, A. J. (2013). *Routledge handbook of sports performance analysis*. UK: Routledge.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387-397.
- McLean, B. D., Coutts, A. J., Kelly, V., McGuigan, M. R., & Cormack, S. J. (2010). Neuromuscular, endocrine, and perceptual fatigue responses during different length between-match microcycles in professional rugby league players. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 5(3), 367-383.
- Metzler, M. (2017). *Instructional models in physical education*, Needham Heights, Massachusetts: Allyn & Bacon
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.

- Montgomery, & Maloney. (2018). 3x3 Basketball: Performance Characteristics and Changes During Elite Tournament Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(10), 1349-1356.
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B., & Minahan, C. L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology Performance* 5(1), 75-86.
- Mujika, I. (2006). Métodos de cuantificación de las cargas de entrenamiento y competición. *Kronos: Revista universitaria de la actividad física y el deporte* (10), 45-54.
- Narazaki, K., Berg, K., & Shinohara, M. (2006). Bioenergetics and time-motion analysis of competitive basketball. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(5), S238-S239.
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(3), 425-432.
- Newell, J., Aitchison, T., & Grant, S. (2014). *Statistics for sports and exercise science: a practical approach*. New York: Routledge.
- Nikolaidis, P., Calleja-González, J., & Padulo, J. (2014). The effect of age on positional differences in anthropometry, body composition, physique and anaerobic power of elite basketball players. *Sport Sciences for Health*, 10(3), 225-233.
- O'Donoghue, P. (2013). *Statistics for sport and exercise studies: An introduction*: Routledge.
- O'Grady, C. J., Fox, J. L., Dalbo, V. J., & Scanlan, A. T. (2020). A Systematic Review of the External and Internal Workloads Experienced During Games-Based Drills in Basketball Players. *International Journal of Sports Physiology Performance* 1(aop), 1-14.
- Oba, W., & Okuda, T. (2009). A cross-sectional comparative study of movement distances and speed of the players and a ball in basketball game. *International Journal of Sport Health Science*, 6, 203-212.
- Olthof, S. B., Frencken, W. G., & Lemmink, K. A. (2018). Match-derived relative pitch area changes the physical and team tactical performance of elite soccer players in small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 36(14), 1557-1563.
- Ostojic, S. M., Mazic, S., & Dikic, N. (2006). Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 20(4), 740-744.
- Owen, A., Twist, C., & Ford, P. (2004). Small-sided games: The physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*, 7(2), 50-53.
- Pardo, A., & Ruiz, M. (2002). *Guía para el análisis de datos*: McGrawHill Interamericana de España.
- Paulauskas, H., Kreivyte, R., Scanlan, A. T., Moreira, A., Siupsinskas, L., & Conte, D. (2019). Monitoring Workload in Elite Female Basketball Players During the In-Season Phase: Weekly Fluctuations and Effect of Playing Time. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-22.

- Petersen, C. J., Pyne, D. B., Dawson, B. T., Kellett, A. D., & Portus, M. R. (2011). Comparison of training and game demands of national level cricketers. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 25(5), 1306-1311.
- Peterson, K. D., & Quiggle, G. T. (2017). Tensiomyographical responses to accelerometer loads in female collegiate basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 35(23), 2334-2341.
- Petway, A. J., Freitas, T. T., Calleja-González, J., Medina Leal, D., & Alcaraz, P. E. (2020). Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. *PLoS One*, 15(3), e0229212.
- Pino-Ortega, J., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2018). Validity and reliability of the WIMU inertial device for the assessment of the vertical jump. *PeerJ*, 6, e4709.
- Pino-Ortega, J., Rojas-Valverde, D., Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., Hernández-Belmonte, A., García-Rubio, J., Yuzo-Nkamura, F. & Ibáñez, S. J. (2019). Impact of Contextual Factors on External Load during a Congested-Fixture Tournament in Elite U'18 Basketball Players. *Frontiers in Psychology*, 10, 1100.
- Platonov, V. N. (1993). *El entrenamiento deportivo, teoría y metodología*: Editorial Paidotribo Barcelona.
- Puente, C., Abián-Vicén, J., Areces, F., López, R., & Del Coso, J. (2017). Physical and physiological demands of experienced male basketball players during a competitive game. *Journal of Strength Conditioning Research* 31(4), 956-962.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666.
- Reilly, T., Morris, T., & Whyte, G. (2009). The specificity of training prescription and physiological assessment: A review. *Journal of Sports Sciences*, 27(6), 575-589.
- Reina, M., García-Rubio, J., Antúnez, A., Courel-Ibáñez, J., & Ibáñez, S. J. (2019). Load Variability of Training Sessions and Competition in Female Basketball. *Revista de Psicología del Deporte*, 28(3), 0093-0099.
- Reina, M., García-Rubio, J., Feu, S., & Ibáñez, S. (2018). Training and Competition Load Monitoring and Analysis of Women's Amateur Basketball by Playing Position: Approach Study. *Frontiers in psychology*, 9.
- Reina, M., Garcia-Rubio, J., Feu, S., & Ibañez, S. J. (2019). Training and Competition Load Monitoring and Analysis of Women's Amateur Basketball by Playing Position: Approach Study. *Frontiers in Psychology*, 9.
- Reina, M., García-Rubio, J., Pino-Ortega, J., & Ibáñez, S. (2019). The Acceleration and Deceleration Profiles of U-18 Women's Basketball Players during Competitive Matches. *Sports*, 7(7), 165.
- Reina, M., Mancha-Triguero, D., García-Santos, D., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2019). Comparación de tres métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento en baloncesto.[Comparison of three methods of quantifying the training load in basketball]. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 15(58), 368-382.
- Reina, M., Mancha-Triguero, D., & Ibáñez, S. J. (2017). ¿ Se entrena como se compite? Análisis de la carga en baloncesto femenino. *Revista de Psicología del Deporte*, 26(1), 9-13.

- Reina, M., Mancha, D., & Ibáñez, S. J. (2017). ¿ Se entrena como se compite? Análisis de la carga en baloncesto femenino. *Revista de Psicología del Deporte*, 26(1), 9-13.
- Reina, M., Rubio, J. G., Antúnez, A., & Ibáñez, S. J. (2020). Comparación de la carga interna y externa en competición oficial de 3 vs. 3 y 5 vs. 5 en baloncesto femenino (Comparison of internal and external load in official 3 vs. 3 and 5 vs. 5 female basketball competitions). *Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 37(37), 400-405.
- Rodriguez-Alonso, M., Fernandez-Garcia, B., Perez-Landaluce, J., & Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *Journal of Sports Medicine Physical Fitness*, 43(4), 432.
- Salado, J., Bazaco, M. J., Ortega-Toro, E., & Gómez-Ruano, M. A. (2011). Opinion of coaches on the distribution of technical-tactical content and teaching in different categories of basketball training. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 51-62.
- Sampaio, J., Abrantes, C., & Leite, N. (2009). Power, heart rate and perceived exertion responses to 3x3 and 4x4 basketball small-sided games. *Revista de Psicología del Deporte*, 18(3), 463-467.
- Sampaio, J., Drinkwater, E. J., & Leite, N. M. (2010). Effects of season period, team quality, and playing time on basketball players' game-related statistics. *European Journal of Sport Science*, 10(2), 141-149.
- Sampaio, J., Ibáñez, S. J., Gómez Ruano, M. Á., Lorenzo Calvo, A., & Ortega Toro, E. (2008). Game location influences basketball players performance across playing positions. *International Journal of Sport Psychology*, 39(3), 43-50.
- Sampaio, J., & Janeira, M. (2003). Statistical analyses of basketball team performance: understanding teams' wins and losses according to a different index of ball possessions. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 3(1), 40-49.
- Sampaio, J., Lago, C., Casais, L., & Leite, N. (2010). Effects of starting score-line, game location, and quality of opposition in basketball quarter score. *European Journal of Sport Science*, 10(6), 391-396.
- Sampaio, J., McGarry, T., Calleja-González, J., Sáiz, S. J., i del Alcázar, X., & Balciunas, M. (2015). Exploring game performance in the National Basketball Association using player tracking data. *PLoS One*, 10(7), e0132894.
- Sanchez-Sanchez, J., Hernández, D., Casamichana, D., Martínez-Salazar, C., Ramirez-Campillo, R., & Sampaio, J. (2017). Heart rate, technical performance, and session-RPE in elite youth soccer small-sided games played with wildcard players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(10), 2678-2685.
- Sánchez-Sánchez , M. (2007). El acondicionamiento físico en baloncesto. *Apunts. Medicina de l'Espor*, 42(154), 99-107.
- Sanders, G. J., Boos, B., Rhodes, J., Kollock, R. O., & Peacock, C. A. (2018). Competition-Based Heart Rate, Training Load, and Time Played Above 85% Peak Heart Rate in NCAA Division I Women's Basketball. *Journal of Strength Conditioning Research*. DOI: 10.1519/jsc.0000000000002876
- Sansone, P., Tessitore, A., Paulauskas, H., Lukonaitiene, I., Tschan, H., Pliauga, V., & Conte, D. (2019). Physical and physiological demands and hormonal responses in basketball small-sided games with different tactical tasks and training regimes. *Journal of Science Medicine in Sport* 22(5), 602-606.

- Sansone, P., Tschan, H., Foster, C., & Tessitore, A. (2018). Monitoring Training Load and Perceived Recovery in Female Basketball: Implications for Training Design. *Journal of Strength Conditioning Research*. DOI: 10.1519/jsc.0000000000002971
- Sarmiento, H., Clemente, F. M., Araújo, D., Davids, K., McRobert, A., & Figueiredo, A. (2018). What performance analysts need to know about research trends in association football (2012–2016): A systematic review. *Journal of Sports Medicine*, 48(4), 799-836.
- Scanlan, A., Dascombe, B., & Reaburn, P. (2011). A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1153-1160.
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Kidcaff, A. P., Peucker, J. L., & Dalbo, V. J. (2015). Gender-specific activity demands experienced during semiprofessional basketball game play. *International Journal of Sports Physiology Performance* 10(5), 618-625.
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P., & Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *J Sci Med Sport*, 15(4), 341-347.
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P., & Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4), 341-347.
- Scanlan, A. T., Tucker, P. S., Dascombe, B. J., Berkemans, D. M., Hiskens, M. I., & Dalbo, V. J. (2015). Fluctuations in activity demands across game quarters in professional and semiprofessional male basketball. *The Journal of Strength Conditioning Research* 29(11), 3006-3015.
- Schelling, X. (2012). Exigencia en baloncesto: carga externa e interna. *Deportes, salud y entrenamiento*, 11, 6-23.
- Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2016). An integrative approach to strength and neuromuscular power training for basketball. *Journal of Strength Conditioning Journal* 38(3), 72-80.
- Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2016). Accelerometer load profiles for basketball-specific drills in elite players. *Journal of Sports Science Medicine* 15(4), 585.
- Seiler, K. S., & Kjerland, G. Ø. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution? *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports* 16(1), 49-56.
- Spencer, M., Losnegard, T., Hallén, J., Hopkins, W. G., & Performance. (2014). Variability and predictability of performance times of elite cross-country skiers. *International Journal of Sports Physiology*, 9(1), 5-11.
- Staunton, C., Wundersitz, D., Gordon, B., Custovic, E., Stanger, J., & Kingsley, M. (2018). The Effect of Match Schedule on Accelerometry-Derived Exercise Dose during Training Sessions throughout a Competitive Basketball Season. *Sports*, 6(3).
- Staunton, C., Wundersitz, D., Gordon, B., & Kingsley, M. (2018). Accelerometry-Derived Relative Exercise Intensities in Elite Women's Basketball. *Int J Sports Med*, 39(11), 822-827.

- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: a systematic review. *Journal Sports Medicine*, 48(1), 111-135.
- Svilar, L., Castellano, J., & Jukic, I. (2019). Comparison of 5vs5 training games and match-play using microsensor technology in elite basketball. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 33(7), 1897-1903.
- Tee, J. C., Lambert, M. I., & Coopoo, Y. (2016). GPS comparison of training activities and game demands of professional rugby union. *International Journal of Sports Science Coaching*, 11(2), 200-211.
- Terrados, N., & Calleja-González, J. (2008). *Fisiología, entrenamiento y medicina del baloncesto*. Barcelona: Paidotribo.
- Thalheimer, W., & Cook, S. J. W.-L. R. (2002). How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology. *Work-Learning Research*, 1, 1-9.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2015). *Research methods in physical activity*. USA: Human kinetics.
- Torres-Luque, G., & Lara-Sánchez, A. (2014). La percepción subjetiva de esfuerzo como herramienta válida para la monitorización de la intensidad del esfuerzo en competición de jóvenes futbolistas. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 14(1), 75-82.
- Torres-Ronda, L., Ric, A., Llabres-Torres, I., de las Heras, B., & i del Alcazar, X. S. (2016). Position-dependent cardiovascular response and time-motion analysis during training drills and friendly matches in elite male basketball players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 30(1), 60-70.
- Travassos, B., Duarte, R., Vilar, L., Davids, K., & Araújo, D. (2012). Practice task design in team sports: Representativeness enhanced by increasing opportunities for action. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1447-1454.
- Trninić, S., & Dizdar, D. J. C. a. (2000). System of the performance evaluation criteria weighted per positions in the basketball game. *Collegium antropologicum*, 24(1), 217-234.
- Tsitskaris, G., Theoharopoulos, A., & Garefis, A. (2003). Speed, speed dribble and agility of male basketball players playing in different positions. *Journal of Human Movement Studies*, 45(1), 21-30.
- Vallés-Ortega, C., Fernández-Ozcorta, E., & Fierro-Suero, S. (2017). Patrón fatiga-recuperación en una competición de alta densidad competitiva en Baloncesto Femenino Junior. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 17(3), 183-188.
- Vallés-Ortega, C., Fernández-Ozcorta, E., & Suero, S. F. (2017). Relación entre la complejidad técnico-táctica en la sesión de entrenamiento y la carga interna en baloncesto femenino. *SPORT TK*, 163-168.
- Vaquera, A., Mielgo-Ayuso, J., Calleja-González, J., & Leicht, A. S. (2017). Cardiovascular and perceptual stress of female basketball referees during women's International matches. *Journal of Sports Medicine Physical Fitness* 57(4), 476-482.
- Vargas, A., Urkiza, I., & Orozko, S. (2015). Efecto de los partidos de pretemporada en la planificación deportiva: Variabilidad en las sesiones de entrenamiento. *Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación* (27), 45-51.

- Vazquez-Guerrero, J., Reche, X., Cos, F., Casamichana, D., Sampaio, J.(2018). Changes in External Load When Modifying Rules of 5-on-5 Scrimmage Situations in Elite Basketball. *Journal of Strength Conditioning Research*. DOI: 10.1519/jsc.0000000000002761
- Vincent, W. J., & Weir, J. P. (2018). *Statistics in kinesiology*. Champaign (IL): Human Kinetics.
- Wilkerson, G. B., Gupta, A., Allen, J. R., Keith, C. M., & Colston, M. A. (2016). Utilization of practice session average inertial load to quantify college football injury risk. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(9), 2369-2374.
- Williams, K., & Owen, A. (2007). The impact of player numbers on the physiological responses to small sided games. *Journal of Sport Science and Medicine*, 6(Suppl 10), 100.
- Zhang, S., Lorenzo, A., Gómez, M.-A., Liu, H., Gonçalves, B., & Sampaio, J. (2017). Players' technical and physical performance profiles and game-to-game variation in NBA. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(4), 466-483.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Journal Sports Medicine*, 39(7), 547-568.

CAPÍTULO 10.

ARTÍCULOS ORIGINALES

“Si no conozco una cosa, la investigaré”

Louis Pasteur

CAPITULO 10. ARTÍCULOS ORIGINALES

A continuación, se presentan las referencias bibliográficas de los artículos originales que forman parte de esta Tesis Doctoral:

- Reina, M., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2020). Training and Competition Load in Female Basketball: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2639.
- Reina, M., Mancha-Triguero, D., García-Santos, D., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2019). Comparación de tres métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento en baloncesto. *RICYDE, Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 15(58), 368-382.
- Reina, M., Rubio, J. G., Antúnez, A., & Ibáñez, S. J. (2020). Comparison of internal and external load in official 3 vs. 3 and 5 vs. 5 female basketball competitions. *Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación*, 37(37), 400-405.
- Reina, M., García-Rubio, J., Esteves, P.T. & Ibáñez, S. J. (2020). How external load of youth basketball players varies according to playing position, game period and playing time. *International Journal of Performance Analysis in Sport, EN PRENSA*.
- Reina, M., Mancha-Triguero, D., Ibáñez, S. J., & García-Rubio, J. (2020). Influence of competitive loading in basketball training by play time. *ESHPA - Education, Sport, Health and Physical Activity*, 4(1), 83-99.
- Reina, M., Mancha, D., Feu, S. & Ibáñez, S.J. (2017). ¿Se entrena como se compite? Análisis de la carga en baloncesto femenino. *Revista de Psicología del Deporte*, 26, 9-13.
- Reina, M., García-Rubio, J., Feu, S., & Ibáñez, S. J. (2019). Training and Competition Load Monitoring and Analysis of Women's Amateur Basketball by Playing Position: Approach Study. *Frontiers in psychology*, 9.
- Reina, M., García-Rubio, J., Antúnez, A., Courel-Ibáñez, J. & Ibáñez, S.J (2019). Load Variability of Training Sessions and Competition in Female Basketball. *Journal of Sport Psychology*, 28 (1), 93–99.
- Reina, M., Mancha, D. & Ibáñez, S.J. (2020). Monitorización de un microciclo competitivo en baloncesto femenino profesional mediante dispositivos inerciales. *Revista*

Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, EN REVISIÓN.

Reina, M., García-Rubio, J., Pino-Ortega, J., & Ibáñez, S. J. (2019). The Acceleration and Deceleration Profiles of U-18 Women's Basketball Players during Competitive Matches. *Sports*, 7(7), 165-177.

Reina, M., García-Rubio, J. & Ibáñez, S.J. (2020). Activity demands and speed profile of young women basketball players using Ultra Wide Band technology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), 1477; <https://doi.org/10.3390/ijerph17051477>.